Г. Ф. ПАВЛОВА

# ОСНОВЫ ТЕЛЕГРАФИИ

Р

ББК 32.881
П12
УДК 621.394

**Павлова Г. Ф.**

П12 Основы телеграфии. Учебник для рабочих связи.— М.: Радио и связь, 1983. — 152 с., ил.

25 к.

Излагаются основы телеграфной связи, ее принципы, оборудование и перспективы развития. Рассматриваются оконечные устройства телеграфной и факсимильной связи, коммутационных телеграфных станций и каналообразующей аппаратуры, а также новые типы контрольной и измерительной аппаратуры. Кратко описываются назначение и принцип работы систем передачи данных.

Для повышения квалификации рабочих связи, занятых эксплуатацией оборудования телеграфных связей.

П $\frac{2402040000-010}{046(01)-83}$ 129—83

**ББК 32.881**
**6Ф1**

РЕЦЕНЗЕНТЫ: О. А. АРАКЕЛЬЯНЦ, В. М. КОМОЛОВ

**Редакция литературы по электросвязи**



Г. Ф. ПАВЛОВА

# ОСНОВЫ ТЕЛЕГРАФИИ

Допущено
Министерством связи СССР
в качестве учебника для повышения
квалификации электромонтеров станционного
оборудования телеграфной связи



Москва «Радио и связь» 1983

# ПРЕДИСЛОВИЕ

XXVI съезд КПСС наметил широкую программу развития народного хозяйства, культуры, роста благосостояния трудящихся на период до 1990 года. В частности, предусмотрено расширение и повышение качества услуг связи. Это, в свою очередь, предъявляет более высокие требования к системам передачи информации, в том числе и к телеграфной подотрасли связи, обеспечивающей передачу текстовых сообщений, чертежей, фотографий и других документов на любые расстояния. Благодаря общей технической базе с телеграфной связью интегрируется низкоскоростная сеть передачи данных, используемая для обмена машинной информацией в сетях вычислительных центров АСУ. Все это требует специальной подготовки и систематического повышения квалификации не только рабочих, эксплуатирующих оборудование телеграфных трактов, но и рабочих смежных подотраслей. Последнее объясняется тем, что телеграфные сообщения передаются по всем видам линий связи, включая воздушные, кабельные, радиорелейные, коротковолновые и спутниковые. В связи с этим возникла необходимость в учебных пособиях, содержащих все основные сведения о современном состоянии техники телеграфной связи и о методах работы. Предлагаемая книга и предназначена в качестве учебника для рабочих связи.

Во введении кратко изложена история развития, современная организация и перспективы развития телеграфной связи. Первая глава посвящена описанию основных принципов телеграфной связи и ее методов.

Вторая глава содержит сведения о наиболее распространенных и перспективных оконечных телеграфных и факсимильных аппаратах. В настоящее время подавляющее большинство телеграфных линий связи оборудованы ленточными аппаратами СТА-М67. Наряду с ними эксплуатируется рулонный телеграфный аппарат Т-63. Кроме того, широко внедряется рулонный аппарат чехословацкого производства Т-100. Наконец, начинается серийное производство отечественного рулонного электронного телеграфного аппарата РТА-80. Каналообразующая аппаратура рассмотрена в гл. 3, в которой уделено внимание наиболее распространенным и перспективным типам аппаратуры. В гл. 4 рассматриваются основные типы автоматических коммутационных телеграфных станций, реализующих принцип коммутации каналов и сообщений.

Пятая глава посвящена автоматической контрольно-измерительной аппаратуре, внедряемым комплексам КИА, последним типам датчика испытательного текста и измерителей искажений.

В гл. 6 даны краткие сведения об аппаратуре передачи данных.

Замечания по книге следует направлять по адресу: 101000, Москва, Главпочтамт, а/я 693.

*Автор*

# ВВЕДЕНИЕ

## В.1. Развитие телеграфной связи

Широкое применение телеграфной связи как средства электрической связи началось во второй половине XIX в. Начало этому было положено изобретениями русского ученого Л. П. Шиллинга и созданием им телеграфного аппарата и кабельной и воздушной линий связи. Ему же принадлежит разработка шестиэлементного троичного кода для передачи сообщений по построенной линии телеграфной связи. Позднее русский академик Б. С. Якоби разработал более совершенные варианты аппаратов, в том числе синхронный буквопечатающий. Однако вследствие косности и некомпетентности российской администрации все достижения русских ученых широкого практического применения не получили.

После Великой Октябрьской социалистической революции, благодаря советским ученым и инженерам, отечественная телеграфная связь за короткий промежуток времени достигла больших успехов. Были созданы шести- и девятикратные модификации аппарата Бодо. В начале 30-х годов появились советские телетайпы — телеграфные аппараты с клавиатурой пишущей машинки и стартстопным принципом синхронизации. На их базе впоследствии были разработаны автоматизированные телетайпы, которые постепенно вытеснили синхронные телеграфные аппараты типа Бодо. Широко внедряются стартстопные телеграфные аппараты с печатью текста сообщения не на узкой телеграфной ленте, а на обыкновенном листе бумаги, свернутом в рулон.

По мере развития народного хозяйства страны рос и поток информации, которой обменивались предприятия и отрасли. Это послужило причиной образования обширной сети телеграфной связи, включающей большое количество оконечных пунктов и телеграфных каналов, объединенных в сеть узлами коммутации.

Увеличение потребности народного хозяйства и населения в передаче телеграфных сообщений послужило толчком к развитию каналообразующей телеграфной аппаратуры, с помощью которой по стандартному каналу тональной частоты стало возможным передавать до нескольких десятков телеграфных сообщений.

В процессе развития автоматизировалась не только оконечная телеграфная аппаратура, но и коммутационная. Были созданы автоматические узлы коммутации каналов и сообщений, позволяющие организовать временные соединения оконечных телеграфных пунктов. Сеть, на которой осуществлялось прямое временное со-

единение двух оконечных пунктов, получила название сети прямых соединений (ПС). На сети ПС используются станции коммутации каналов (КК). Система ПС пришла на смену автоматизированной системе коммутации с отрывом телеграфной ленты (АТОЛ), суть которой заключалась в том, что телеграфное сообщение передавалось автоматически с трансмиттера, принималось в узле коммутации реперфоратором также автоматически, лента с которого переносилась телеграфистом (или транспортером) к аппарату для дальнейшей передачи в нужном направлении. Более совершенным вариантом стали узлы кодовой коммутации типа ЛИМАН. Как и в АТОЛе, так и в ЛИМАНе реализован принцип коммутации сообщений (КС). Дальнейшее усовершенствование принцип КС получил благодаря электронным центрам коммутации сообщений (ЦКС).

Телеграфная сеть была подразделена на две подсети: сеть общего пользования (СОП) и абонентского телеграфа (АТ). В первом случае оконечная телеграфная аппаратура устанавливается на предприятиях министерства связи, во втором — на предприятиях народного хозяйства, в организациях и учреждениях, что приближает услуги связи к потребителю. Соединения на СОП и АТ осуществляются через одни и те же узлы коммутации, оборудованные коммутационными станциями АТ и ПС.

По мере развития электронно-вычислительной техники, ее внедрения в систему управления производством, отраслью и народным хозяйством в целом (АСУ) возникла необходимость в обмене машинной информацией. В результате стали развиваться сети передачи данных. Однородность сигналов, которыми передаются телеграфная и машинная информация, позволяет использовать одну и ту же телеграфную сеть. Машинная информация получила название данных, а соответствующая сеть — сеть передачи данных (ПД). Соответственно появились и объединенные коммутационные станции АТ—ПС—ПД, в которые включаются оконечные пункты (ОП) СОП, пункты абонентского телеграфа (АТ) и абонентские пункты (АП) ПД. Для обмена машинной информацией скорость передачи телеграфных сообщений 50—100 Бод недостаточна. В связи с этим на сети передачи дискретной информации на всех участках тракта стала внедряться аппаратура, допускающая скорость работы 200 Бод и выше.

Телеграфия с самого начала представляла собой связь импульсную, дискретную, цифровую. Параллельно с развитием импульсной телеграфии развивалась аналоговая фототелеграфная связь. Физические основы фототелеграфии те же, что и у телевидения — преобразование световой энергии в электрическую с помощью фотоэлементов с внешним фотоэффектом, открытым А. Г. Столетовым. В Советском Союзе первая линия фототелеграфной связи Москва—Берлин была открыта в 1927 г. с использованием немецкой аппаратуры. На рубеже 30-х годов была опробована идея передачи газет фототелеграфным способом из Москвы в Ленинград. В 1930 г. выпущен первый отечественный фототе-

леграфный аппарат БТОР. Затем появились более совершенные аппараты ЗФТ-А4 (1936 г.), ФТ-37 (1938 г.), которые работали на радиолиниях Москва—Владивосток, Москва—Ташкент и др.

Развитие фототелеграфии позволило создать к настоящему времени достаточно разветвленную сеть факсимильной[1] связи общего пользования и сеть передачи газетных полос. На базе коммутируемой телефонной сети развивается абонентская факсимильная связь. Факсимильные аппараты широко внедряются в низовом звене телеграфной сети для передачи телеграмм из отделения связи на Центральный телеграф (ЦТ). На основе использования факсимильной техники развивается «электронная почта». Во многих странах успешно развивается факсимильная связь издательств с удаленными пунктами, в которых воспроизводится их продукция. При этом используются не только земные средства связи, но и космические — через искусственные спутники Земли (ИСЗ). В СССР первая факсимильная связь через ИСЗ «Молния-1» была осуществлена в 1965 г.

## В.2. Характеристика общегосударственной системы телеграфной связи

В процессе формирования единой автоматизированной сети связи (ЕАСС) сложилась и организация телеграфной подотрасли. Технической базой телеграфной подотрасли стали четыре вторичные сети: телеграфная сеть, сеть передачи данных, факсимильная сеть и сеть передачи газетных полос. Все они, в свою очередь, базируются на первичной сети ЕАСС.

Телеграфная сеть является основой общегосударственной системы телеграфной связи (ОГСТС). В свою очередь, телеграфная сеть делится на подсети общего пользования и абонентского телеграфа.

Сеть общего пользования (СОП) предназначена для обслуживания организаций, предприятий, учреждений и частных лиц. Оконечными пунктами (ОП) сети общего пользования являются городские отделения связи (ГОС) и районные узлы связи (РУС).

Абонентский телеграф предназначен для документальных «переговоров» предприятий, организаций, учреждений и других звеньев управления народным хозяйством. Оконечным оборудованием в этом случае являются абонентские установки АТ (АТ-50). Отличаются подсети и режимом работы. Сеть АТ работает в режиме реального времени, в то время как СОП допускает задержку передачи сообщений в пределах контрольных сроков их доставки. Организация связи в пределах обеих подсетей возможна по принципу коммутации каналов (ПС). На СОП наиболее целесообразен принцип коммутации сообщений.

Общегосударственная система телеграфной связи трехуровневая и строится по радиально-узловому принципу. На каждом из

[1] **Факсимиле — делай подобное** ***(лат.)***.

уровней имеются узлы коммутации (УК) трех классов (рис. В.1). В качестве узлов первого класса (УК-1) используются уже существующие главные узлы (ГУ). Как УК-1, так и ГУ используются в качестве транзитных для всех сетей телеграфной подотрасли. Они связаны между собой по принципу «каждый с каждым». На

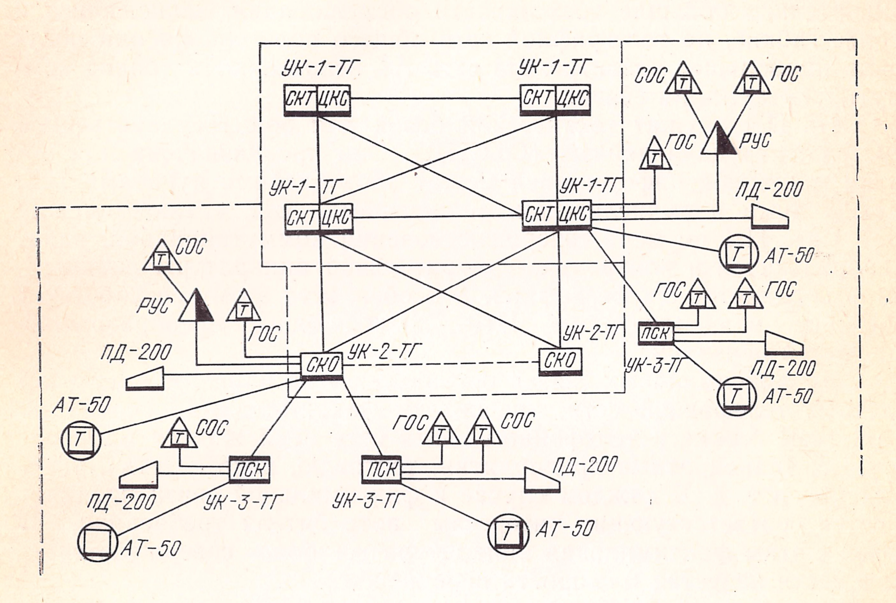



Рис. В.1. Схема построения телеграфной сети

УК-1 устанавливаются транзитные станции коммутации каналов (СКТ) и центры коммутации сообщений (ЦКС), на ГУ установлены транзитно-оконечные станции коммутации каналов (СКТО).

Станция СКТ предназначается для транзитного соединения абонентов (АТ-50) и абонентских установок передачи данных, работающих со скоростью до 200 Бод (ПД-200). То же назначение имеет и СКТО ГУ. Для транзитного соединения РУС через УК-1 в перспективе предполагается использовать станцию коммутации сообщений. Такая же станция будет использоваться на ГУ для транзитного соединения ГОС.

В каждый узел УК-1 включаются узлы УК-2 и УК-3, расположенные на его территории. Каждый узел УК-2 имеет связь не менее чем с двумя узлами УК-1 или ГУ. Прямая связь между узлами УК-2 организуется при достаточном тяготении. В узлах УК-2 устанавливаются оконечные станции коммутации каналов (СКО). Они обеспечивают обработку обмена на сетях АТ, ПС и ПД своей зоны (области). На узлах УК-3 устанавливается подстанция коммутации каналов (ПСК), которая концентрирует нагрузку от сельских отделений связи (СОС), незагруженных ГОС, а также от абонентов АТ и ПД своей территории.

В пределах сети телеграфные линии связи могут быть коммутируемые и некоммутируемые. Последние, как правило, предоставляются арендаторам. К некоммутируемым относятся и магистральные телеграфные линии, постоянно соединяющие одни и те же пункты сети. Поскольку коммутируемые линии связи имеют значительно бо́льшие возможности обслуживания, экономичнее и более гибкие, на телеграфной сети общего пользования они получили наибольшее развитие. На сети АТ используются только коммутируемые линии связи.

Сеть ПД служит технической базой для общегосударственной системы передачи данных (ОГСПД). Она предназначена для обмена машинной информацией между абонентскими пунктами ПД, между ними и вычислительными центрами ВЦ, а также между ВЦ. Сеть ПД по мере совершенствования коммутационной, каналообразующей и контрольно-измерительной аппаратуры постепенно объединяется с телеграфной. В особенности этому способствует введение в эксплуатацию ЦКС, позволяющих преобразование скоростей передачи.

Сеть факсимильных связей организуется по каналам тональной частоты телефонной сети, поскольку факсимильный сигнал по свойствам ближе к телефонному. Эта сеть обслуживает промышленные, транспортные предприятия, торговлю, издательства, частных лиц и т. д. В каждом случае к факсимильной связи предъявляются соответствующие интересам потребителя требования. В связи с этим факсимильная аппаратура все более совершенствуется в части качества и скорости передачи.

Вторичная сеть передачи газетных полос использует широкополосные каналы первичной (60—108 кГц) или вторичной (312—552 кГц) групп, а также каналы, организованные на основе тракта цифровой системы передачи.

## В.3. Совершенствование телеграфной связи

Направления совершенствования работы телеграфной связи определяются на основе анализа достигнутого уровня ее развития. Основные задачи развития телеграфной отрасли вытекают из решений XXVI съезда КПСС. Выполнение этих задач рассчитано на 10—15 лет. Сеть общего пользования и абонентского телеграфа и в дальнейшем будет строиться по трехуровневому радиально-узловому принципу. Мероприятия по повышению качества работы телеграфной сети должны основываться на результатах систематического анализа ее состояния и потоков телеграфного обмена. Одной из мер повышения качества является внедрение автоматизированной системы управления потоками обмена телеграфной сети на основе ЭВМ, широкое оснащение сети электронными станциями коммутации каналов КК и коммутации сообщений КС. В настоящее время введены в действие три центра коммутации сообщений ЦКС со скоростью обработки 10 сообщ/с.

Намечается построить еще не менее 12 ЦКС, причем наряду с крупными ЦКС будут построены малые ЦКС на базе микро-ЭВМ со скоростью обработки 0,7—1 сообщ/с. На базе микро-ЭВМ будут созданы электронные телеграфные концентраторы коммутации сообщений ЭТК-КС, которые предназначены для обработки 50—60 тыс. телеграмм в сутки и будут устанавливаться в зоновых узлах и в дальнейшем в РУС.

На основе новейших достижений в области электронной и вычислительной техники возможно совершенствование коммутационного, каналообразующего, оконечного и контрольно-измерительного оборудования. Совершенствование коммутационного оборудования намечается путем внедрения электронных станций коммутации ЭСК в виде единого комплекса, предназначенного для сетей ОП, АТ и ПД.

Основное направление совершенствования каналообразующей аппаратуры — это внедрение единого комплекса для передачи дискретных сообщений в широком диапазоне скоростей по каналам и трактам любого типа. Установлено, что наибольшая эффективность использования каналов достигается при их временном разделении.

Для совершенствования оконечной телеграфной аппаратуры в одиннадцатой пятилетке организуется серийный выпуск электронного автоматизированного рулонного телеграфного аппарата. Для совместной работы ленточных и рулонных телеграфных аппаратов разработано устройство «Интервал».

Широкие возможности для совершенствования телеграфной связи открываются благодаря внедрению аппаратуры автоматического контроля на межстанционных и оконечных участках (ТАКТ, КАНТ, КОНТУР, РИТМ). На коммутационных станциях предусматриваются встроенные средства автоматического контроля, средства сбора и обработки данных о состоянии сети и потоках сообщений с регистрацией результатов на буквопечатающих аппаратах.

Из сказанного следует, что повышение качества и эффективности функционирования телеграфной сети возможно не только благодаря техническому совершенствованию, но и совершенствованию организационному.

# 1. ОСНОВЫ ТЕЛЕГРАФИИ

## 1.1. Принцип действия телеграфной связи

Принцип действия телеграфной связи поясняется рис. 1.1. Основными элементами телеграфной сети являются телеграфные аппараты, линия, соединяющая эти аппараты, и источник напряжения. По схеме рис. 1.1 передача телеграфного сообщения может осуществляться от станции *А* к станции *Б*. Для этого на станции *А* имеется источник напряжения $U_б$ и передающий телеграфный аппарат, изображенный в виде ключа *К*. Приемный телеграфный аппарат станции *Б* изображен в виде электромагнита *ЭМ*. С помощью ключа *К* замыкается или размыкается цепь тока, протекающего по цепи: плюс $U_б$, ключ *К*, линия, *ЭМ* станции *Б* и по второму проводу к минусу $U_б$ станции *А*. При замыкании ключа *К* на станции *А* в линию поступает токовая посылка, получив которую, *ЭМ* станции *Б* притянет якорь. При размыкании ключа на станции *А* электромагнит станции *Б* отпустит якорь, в результате будет принята бестоковая посылка. Телеграфист станции *А*, замыкая и размыкая ключ, преобразует телеграфное сообщение в электрические посылки. Принятые электромагнитом станции *Б* токовые и бестоковые посылки регистрируются записывающим устройством приемного аппарата в виде знаков, букв, цифр.

Для передачи сообщений со станции *Б* на станцию *А* необходимо на станции *Б* иметь передатчик, а на станции *А* приемник. Схема телеграфной связи для этого случая приведена на рис. 1.2.

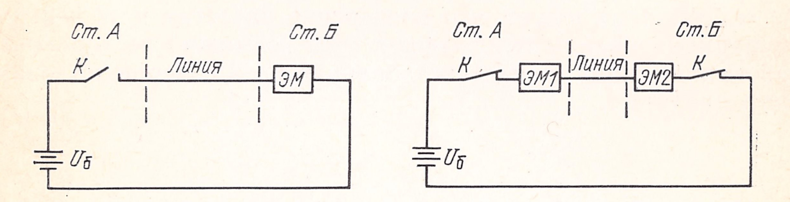



Рис. 1.1. Схема построения телеграфной связи

Рис. 1.2. Схема двусторонней телеграфной связи

Чтобы любая из станций могла начать передачу в любой момент времени, ключи передатчиков обеих станций должны быть всегда замкнуты. Началу работы соответствует размыкание ключа передатчика станции *А* или станции *Б*. По схеме рис. 1.1 передача может вестись только в одном направлении и связь в этом случае

называется *односторонней*; по схеме рис. 1.2 передача может осуществляться либо от станции *А* к станции *Б*, либо от станции *Б* к станции *А* и связь в этом случае называется *двусторонней поочередной*. *Двусторонняя одновременная* связь характеризуется одновременной передачей телеграфных сообщений в обоих направлениях.

## 1.2. Телеграфные коды

Для передачи сообщения по телеграфной связи каждый знак сообщения преобразуется в комбинацию токовых и бестоковых посылок или посылок тока разного направления. Такая комбинация называется *кодовой*. Процесс замены передаваемого знака сообщения соответствующими кодовыми комбинациями называют *кодированием*, а таблица соответствия кодовых комбинаций передаваемым знакам называется *кодом*.

Первым стандартизованным электрическим телеграфным кодом был код Морзе. В 1837 г. Морзе предложил передавать знаки с помощью посылок электрического тока различной длительности — точек и тире. Самая короткая посылка тока — точка — длительностью $t_0$ (рис. 1.3), из которой составляются все кодовые комбинации, называется *элементарной телеграфной посылкой*. Длительность тире равна длительности трех элементарных телеграфных посылок.


Рис. 1.3. Телеграфирование буквы Р кодом Морзе

Поскольку для передачи различных знаков кодом Морзе необходимо неравное количество элементарных посылок, он называется *неравномерным*. В среднем для передачи знака кодом Морзе необходимо 9,6 элементарных посылок. В настоящее время код Морзе на проводных связях практически не применяется.

*Равномерные* коды получили распространение в 1874 г. с введением буквопечатающих телеграфных аппаратов Бодо. Равномерный код характерен тем, что для передачи любого знака используется комбинация из равного количества элементарных телеграфных посылок. Код Бодо был пятиэлементным, т. е. любая кодовая комбинация состояла из пяти элементарных посылок.

Любой из равномерных кодов, комбинации которого формируются из двух значений посылок — токовой и бестоковой, или тока одного и тока другого направлений, называется *двоичным* или *бинарным*. Число значений тока, которое приобретает элементарная посылка в процессе передачи, называется *основанием кода*.

Возможное число кодовых комбинаций *А* для равномерного двоичного (бинарного) $n$-элементного кода определяется из выражения $A = m^n$, где $m$ — основание кода. Пятиэлементный код даст $2^5 = 32$ кодовые комбинации, а семиэлементный — $2^7 = 128$.

Однако при использовании пятиэлементного кода для передачи телеграфного сообщения недостаточно 32 кодовых комбинаций. Количество кодовых комбинаций можно увеличить двумя путями: увеличением числа элементов (разрядов) в кодовой комбинации или введением регистров.

С введением многоэлементных кодов возрастает длительность комбинации, а следовательно, уменьшается количество сообщений, переданных в единицу времени.

Число передаваемых символов может быть увеличено путем применения регистровых кодов. Необходимое большее число символов делится на две или три группы — регистры. В цифровой регистр (Циф.) входят только цифровые символы; в другой регистр включаются, например, символы латинского алфавита — латинский регистр (Лат.). При этом разные знаки, находящиеся в разных регистрах, передаются одной и той же кодовой комбинацией, но перед ее передачей дается сигнал, соответствующий регистру, в котором находится передаваемый знак. В табл. 1.1 приведен вариант трехрегистрового международного кода МТК-2 для аппаратов с русско-латинским алфавитом. Токовая посылка обозначена 1, бестоковая — 0. Таким образом, кодом МТК-2 знак (символ) А запишется 11000, а символ Б — 10011 и т. д.

Недостатком регистровых кодов является то, что использование в аппарате регистровых переключений может привести к снижению достоверности передачи сообщения. Это объясняется тем, что искажение одной регистровой комбинации вызывает неверную дешифрацию следующих за нею кодовых комбинаций. С увеличением числа регистров этот недостаток усугубляется. Вместе с тем по мере развития телеграфной связи и систем передачи информации, подлежащей обработке с помощью ЭВМ, росла необходимость увеличения числа передаваемых символов. Это способствовало разработке новых кодов, в которых использовались кодовые комбинации с бóльшим числом разрядов. Появились многочисленные ведомственные коммерческие 6-, 7- и 8-элементные коды.

В нашей стране на основе международного 7-элементного кода № 5 (МТК-5) в 1967 г. был введен двухрегистровый код для передачи данных (ГОСТ 13052-67).

В 1974 г. коды для обмена информацией в системах обработки данных получили новое развитие. ГОСТ 19767-74* установил наборы алфавитно-цифровых символов, предназначенных для обмена и обработки информации в автоматизированных системах управления, устройствах подготовки, ввода, вывода, обработки, хранения и передачи данных и текстовой информации, применяющей латинские и русские буквы. Предусмотрены группы управляющих и графических символов. В группу графических символов входят цифры, прописные и строчные буквы и специальные знаки. Из всей совокупности символов ГОСТ устанавливает пять наборов,

* ГОСТ 19767—74. Машины вычислительные и системы обработки данных. Наборы символов алфавитно-цифровые.

Таблица 1.1

**Международный код МТК-2, дополненный русским алфавитом**

| Номер комбинации | Кодовая комбинация | Регистры | | | Номер комбинации | Кодовая комбинация | Регистры | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Лат | Рус | Циф | | | Лат | Рус | Циф |
| 1 | 11000 | A | А | — | 17 | 11101 | Q | Я | 1 |
| 2 | 10011 | B | Б | ? | 18 | 01010 | R | Р | 4 |
| 3 | 01110 | C | Ц | : | 19 | 10100 | S | С | ' (апф) |
| 4 | 10010 | D | Д | ✱ | 20 | 00001 | T | Т | 5 |
| | | | | | 21 | 11100 | U | У | 7 |
| 5 | 10000 | E | Е | 3 | 22 | 01111 | V | Ж | = |
| 6 | 10110 | F | Ф | Э | 23 | 11001 | W | В | 2 |
| 7 | 01011 | G | Г | Ш | 24 | 10111 | X | Ь | / |
| 8 | 00101 | H | Х | Щ | 25 | 10101 | Y | Ы | 6 |
| 9 | 01100 | I | И | 8 | 26 | 10001 | Z | З | + |
| 10 | 11010 | J | Й | Ю (зв) | 27 | 00010 | Возврат каретки | | < |
| 11 | 11110 | K | К | ( | 28 | 01000 | Перевод строки | | ≡ |
| 12 | 01001 | L | Л | ) | 29 | 11111 | Буквы латинские | | |
| 13 | 00111 | M | М | . | 30 | 11011 | Цифры | | |
| 14 | 00110 | N | Н | , (зпт) | 31 | 00100 | Пробел | | |
| 15 | 00011 | O | О | 9 | 32 | 00000 | Буквы русские | | |
| 16 | 01101 | P | П | 0 | | | | | |

пронумерованных от 0 до 4. Каждый набор обозначается буквой Н с индексом, указывающим номер набора. Например, $H_0$ — набор ноль, $H_1$ — набор один и т. д. Все наборы включают управляющие символы, цифры и специальные знаки. Набор ноль включает прописные и строчные латинские буквы и не включает русские, а набор один, наоборот, включает русские и не содержит латинские буквы. Все установленные символы включает набор три, а набор четыре — только цифры, специальные знаки и управляющие символы.

В соответствии с ГОСТ 19767-74 разработаны стандарты на 7- и 8-битные коды[1]. Первые коды[2] для обмена информацией имеют три набора КОИ-7$H_0$, КОИ-7$H_1$ и код дополнительных служебных символов КОИ-7$C_1$. Структура кодов полного набора $H_0$ и $H_1$ показана на рис. 1.4 и представляет собой матрицу (таблицу) из восьми столбцов и 16 строк, разделенную на четыре области. В области *1* размещаются кодовые позиции управляющих символов, графические (печатаемые) символы занимают область *2*. Области *3* и *4* содержат кодовые позиции «пробел» и «забой» соответственно общие для наборов $H_0$ и $H_1$. Предусмотрена сокращенная кодовая таблица КОИ-7$C_1$ из двух столбцов (4 и 5) и 16 строк, включающая 32 кодовые позиции дополнительных управляющих символов. Каждую из 128 кодовых позиций матрицы полного набора, благодаря нумерации столбцов от 0 до 7 и строк от 0 до 15, обозначают наименованием набора и дробным числом. Числитель

[1] От английского binary digit (bit) — двоичная единица.

[2] ГОСТ 13052—74. Машины вычислительные и аппаратура передачи данных. Коды 7-битные для обмена информацией.

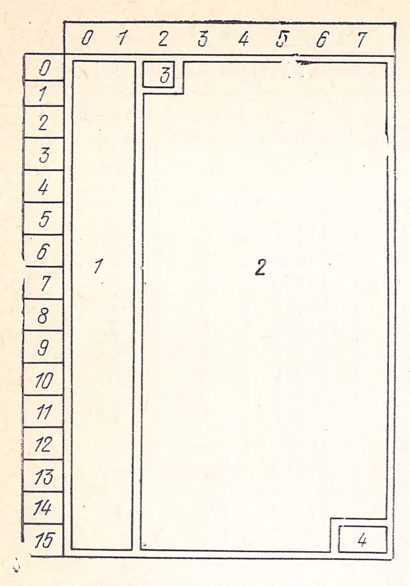


Рис. 1.4. Структура кодов

дроби указывает порядковый номер столбца, а знаменатель — порядковый номер строки. Например: $H_0$ 4/5 соответствует прописной латинской букве «Е» в коде КОИ-7$H_0$, а в коде КОИ-7$H_1$ 4/5— строчной русской букве «е» (табл. 1.2). Кроме дробного числа, любой символ таблицы дается еще и в виде кодовой комбинации, обозначенной $б_7б_6б_5б_4б_3б_2б_1$. В ней бит обозначен русской буквой «б» с цифровым индексом, указывающим его порядковый номер в кодовой комбинации. Три старшие бита кодовой комбинации ($б_7б_6б_5$) изображены над порядковым номером столбца кодовой таблицы, а остальные четыре ($б_4б_3б_2б_1$) —на уровне порядкового номера строки. Например: символ «;» (точка с запятой) размещается в третьем столбце и одиннадцатой строке 3/11, следовательно, кодовая комбинация состоит из $б_7б_6б_5 \Rightarrow 011$ и $б_4б_3б_2б_1 \Rightarrow 1011$. В целом кодовая комбинация имеет вид 0111011. При последовательной передаче в линию эта кодовая комбинация идет, начиная с младшего бита, т. е. 1101110.

Еще большее число кодовых позиций, а следовательно, и передаваемых символов — 256, дает 8-битный код. Два кода этого класса устанавливает ГОСТ 19768—74*. Один из них назван двоичным кодом для обмена и обработки информации ДКОИ, другой 8-битным кодом обмена и обработки информации КОИ-8. Символы обоих кодов соответствуют ГОСТ 19767-74. Выбор ДКОИ или КОИ-8 на практике определяется требованиями на программу и технические средства.

## 1.3. Скорость телеграфирования

Каждое телеграфное сообщение передается с определенной скоростью. Скорость телеграфирования измеряется количеством элементарных телеграфных посылок, переданных в одну секунду. Единицей скорости телеграфирования является Бод. Если, например, по какой-либо связи передается 50 элементарных посылок в секунду, то скорость телеграфирования составляет 50 Бод. Продолжительность одной элементарной посылки в этом случае равна 1/50=0,02 с=20 мс. Следовательно, скорость телеграфирования с длительностью элементарной посылки связана соотношением

* ГОСТ 19768—74. Машины вычислительные и системы обработки данных. Коды 8-битные для обмена и обработки информации.

Таблица 1.2

**Кодовая таблица КОИ-7Н$_1$**

| б$_4$ | б$_3$ | б$_2$ | б$_1$ | б$_7$ / б$_6$ / б$_5$ / № | 0 / 0 / 0 / 0 | 0 / 0 / 1 / 1 | 0 / 1 / 0 / 2 | 0 / 1 / 1 / 3 | 1 / 0 / 0 / 4 | 1 / 0 / 1 / 5 | 1 / 1 / 0 / 6 | 1 / 1 / 1 / 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ПУС | АР1 | Пробел | 0 | ю | п | Ю | П |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | НЗ | СУ1 | ! | 1 | а | я | А | Я |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | НТ | СУ2 | » | 2 | б | р | Б | Р |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 3 | КТ | СУ3 | # | 3 | ц | с | Ц | С |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 4 | КП | СТП | ¤ | 4 | д | т | Д | Т |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 5 | КТМ | НЕТ | % | 5 | е | у | Е | У |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 6 | ДА | СИН | & | 6 | ф | ж | Ф | Ж |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 7 | ЗВ | КБ | ' | 7 | г | в | Г | В |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 8 | ВШ | АН | ( | 8 | х | ь | Х | Ь |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 9 | ГТ | КН | ) | 9 | и | ы | И | Ы |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 10 | ПС | ЗМ | * | : | й | з | Й | З |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 11 | ВТ | АР2 | + | ; | к | ш | К | Ш |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 12 | ПФ | РФ | , |  | л | э | Л | Э |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 13 | ВК | РГ | — | = | м | щ | М | Щ |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 14 | ВЫХ | РЗ | . |  | н | ч | Н | Ч |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 15 | ВХ | РЭ | / | ? | о | ъ | О | ЗБ |

$v = 1/t_0$ или $t_0 = 1/v$, т. е. чем меньше длительность элементарной телеграфной посылки, тем больше скорость телеграфирования. Так, при скорости телеграфирования 100 Бод $t_0 = 1/100 = 0{,}01$ с $=$ $= 10$ мс.

*Скорость телеграфирования* зависит от типа телеграфного аппарата. Для буквопечатающих телеграфных аппаратов скорость телеграфирования определяется по формуле

$$v = N \cdot K/60,$$

где $N$ — число знаков, переданных аппаратом в минуту, $K$ — количество элементарных телеграфных посылок, необходимое для передачи одного знака. Большинство современных стартстопных телеграфных аппаратов позволяют передавать 400 зн/мин, а каждый знак передается 7,5-элементарными посылками (стартовая $t_0$, пять информационных $5t_0$ и стоповая $1{,}5t_0$). Скорость телеграфирования в этом случае составляет $v=400\cdot 7{,}5/60=50$ Бод.

Кроме скорости телеграфирования существует понятие скорости передачи данных. *Скорость передачи данных* (информационная скорость) измеряется количеством информационных единичных элементов в секунду и определяется по формуле $B=N\cdot K'/60$, где $K'$ — число информационных единичных элементов для передачи каждого знака. В нашем примере при $K=7{,}5$ $K'=5$ (так как при использовании пятиэлементного кода МТК-2 только пять элементов несут информацию о знаке), следовательно, $B=$ $=400\cdot 5/60=33{,}3$ бит/с. Существуют телеграфные аппараты со скоростью телеграфирования 100 и 200 Бод.

## 1.4. Телеграфные электромагниты

Одним из элементов приемника телеграфного аппарата является электромагнит. С помощью электромагнита, через обмотки которого протекает поступающий с линии ток, происходит преобразование энергии электрического тока в механическую энергию движения регистрирующего устройства телеграфного аппарата. Конструктивно электромагнит состоит (рис. 1.5) из сердечника *4*,

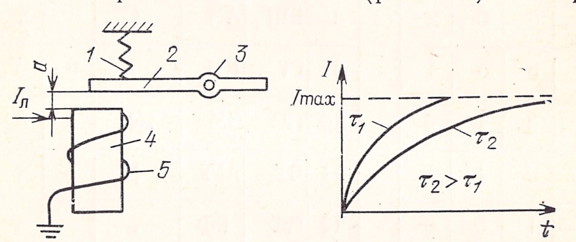



Рис. 1.5. Схема электромагнита

Рис. 1.6. Зависимость нарастания тока в обмотке электромагнита от постоянной времени

обмотки *5* и якоря *2* с пружиной *1*. Вращение якоря происходит по оси *3*.

Поступающий с линии ток $I_л$, протекая по обмотке *5*, образует магнитное поле, под действием которого якорь *2* притягивается к сердечнику *4*. При отсутствии магнитного поля якорь *2* возвращается в исходное состояние под действием пружины *1*.

Катушка электромагнита обладает индуктивностью, т. е. способностью препятствовать изменению тока в обмотке. Причем, чем больше витков имеет катушка, тем больше индуктивность и, следовательно, тем медленнее нарастает или убывает ток в ней. Скорость нарастания тока в катушке определяется постоянной

времени $\tau = L/R$. Уменьшить $\tau$, а следовательно, увеличить крутизну нарастания кривой (рис. 1.6) можно двумя способами: либо уменьшением индуктивности, либо включением последовательно в цепь электромагнита резистора, тогда $\tau = L/(R + R_{доп})$. Следовательно, ток в катушке электромагнита нарастает и спадает не мгновенно, а по кривой, характеризующейся постоянной времени.

## 1.5. Электромагнитные телеграфные и телефонные реле

Ток срабатывания электромагнитов существующих электромеханических телеграфных аппаратов должен быть не менее 40 мА. Для более надежной работы телеграфного аппарата при меньших токах используют телеграфное линейное реле, включаемое между линией связи и электромагнитом *ЭМ* телеграфного аппарата (рис. 1.7). Якорь реле *Я* подключает к обмотке электромагнита местную батарею *МБ*. Таким образом, слабые посылки линейного тока преобразуются в более мощные благодаря энергии местного источника. В этом случае общая цепь передачи разделена на линейную, в которую включены обложки линейного реле *ЛР*, и местную, в которую через якорь реле *Я* и рабочий контакт *КР* включены электромагнит *ЭМ* и местная батарея *МБ*.

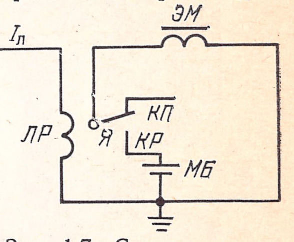



Рис. 1.7. Схема включения линейного реле

К телеграфным реле предъявляют следующие требования: реле должно иметь высокую чувствительность, т. е. минимальный ток срабатывания; телеграфные посылки должны воспроизводиться с минимальными искажениями при максимальной скорости телеграфирования; якорь реле должен обеспечивать плотное контактное давление.

Чувствительность телеграфного реле выше чувствительности электромагнита, так как якорь реле не выполняет механическую работу, поэтому он менее массивен и, следовательно, более подвижен.

Предъявляемые к реле требования реализуются схемой, в которой в линейную цепь включается высокочувствительное так называемое линейное реле, а в местной цепи работает менее чувствительное реле, но с хорошим контактным давлением. Такими реле являются реле РП-4 (реле поляризованное), применяемое в основном в линейных цепях, и телеграфное реле местное (ТРМ).

Принцип работы телеграфного поляризованного реле рассмотрим на примере работы реле ТРМ (рис. 1.8). На рис. 1.9 показана схема магнитной цепи реле, включающая не только электромагнит из двух катушек с обмоткой *О*, но и постоянные магниты с северным *N* и южным *S* магнитными полюсами. Постоянные магниты создают постоянные магнитные потоки $\Phi_1$ и $\Phi_2$. Наличие магнитного потока от постоянного магнита даже при отсутствии тока в обмотке поляризует реле, поэтому реле называется поляризованным.

Магнитные потоки $\Phi_1$ и $\Phi_2$ через воздушные зазоры $a_1$ и $a_2$ замыкаются между сердечниками и якорем. Величина потоков будет зависеть от положения якоря. Если якорь находится у левого

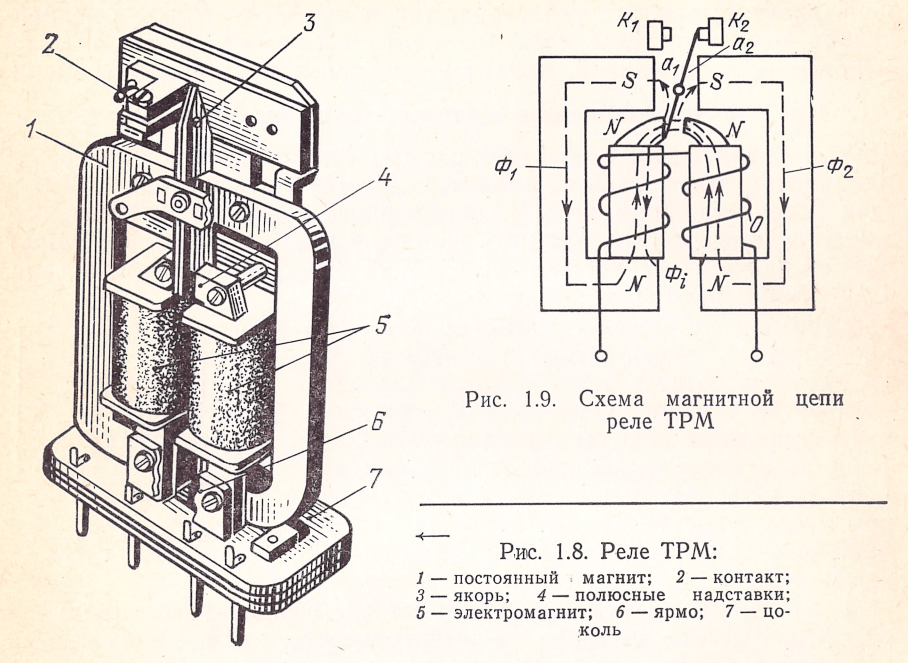



Рис. 1.9. Схема магнитной цепи реле ТРМ

←

Рис. 1.8. Реле ТРМ:

*1* — постоянный магнит; *2* — контакт; *3* — якорь; *4* — полюсные надставки; *5* — электромагнит; *6* — ярмо; *7* — цоколь

контакта, то $a_1 < a_2$ и $\Phi_1 > \Phi_2$. Язычок якоря в этом случае будет касаться левого контакта.

Если через обмотку реле *O* пропустить ток, то в магнитной цепи появится магнитный поток $\Phi_i$, который проходит через оба воздушных зазора. В зависимости от направления магнитного потока $\Phi_i$ в обмотке *O* последний будет либо складываться с магнитным потоком постоянного магнита, либо вычитаться. При направлении потока $\Phi_i$, указанном на рис. 1.9, поле ослабится в зазоре $a_1$ (магнитные потоки постоянного магнита и потока, возникшего под действием тока в обмотке, вычитаются) и усилится в зазоре $a_2$ (сумма магнитных потоков $\Phi_2$ и $\Phi_i$). Под действием более сильного поля, соответствующего току срабатывания реле, якорь перейдет к правому контакту. Если до появления тока в обмотке якорь реле находился у правого контакта, то после появления потока $\Phi_i$ он останется в том же положении. Для перемещения якоря к левому контакту требуется изменить направление тока в обмотке. Следовательно, при использовании поляризованного реле необходимо работать токами двух направлений, т. е. должно осуществляться двухполюсное телеграфирование.

По схеме магнитной цепи реле делятся на дифференциальные и мостиковые. На рис. 1.9 изображена дифференциальная магнитная цепь.

Реле РП-4 (рис. 1.10) относится к реле с мостиковой магнитной цепью, схема которой показана на рис. 1.11. В этой схеме через якорь реле проходит только постоянный магнитный поток, следовательно, для переброса якоря реле от одного контакта к другому требуется меньшая магнитная сила, а значит, и меньший ток в обмотке. Гибкая конструкция якоря в реле с мостиковой магнитной цепью исключает вибрации его у контактов, в результате чего чувствительность реле больше.

Основными характеристиками реле являются нейтральность и коэффициент отдачи. Под *нейтральностью* понимают свойство реле иметь одинаковое давление якоря на каждый контакт. *Коэффициентом отдачи* называется отношение времени плотного контакта якоря $t_к$ к длительности элементарной посылки $t_0$:

$$\delta = (t_к/t_0)\,100\,\%,$$

где $t_к = t_0 - (t_{дв} + t_{виб})$; $t_{дв}$ — время движения якоря от одного контакта к другому; $t_{виб}$ — время вибрации якоря у контакта. Коэффициент отдачи реле ТРМ равен 85—90%, а у реле РП-4 он может достигать 96—98%.

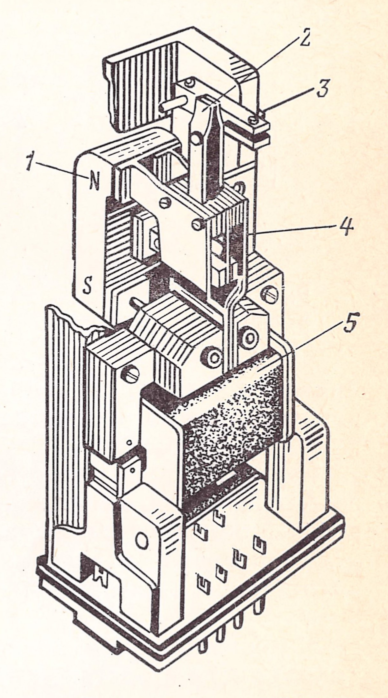



Рис. 1.10. Реле РП-4:
1 — постоянный магнит; 2 — язычок; 3 — контакт; 4 — якорь; 5 — электромагнит

Принцип действия электромагнитного телефонного реле рассмотрим на примере плоского нормального реле РПН (рис. 1.12). Магнитная система РПН состоит из штампованных сердечника *1* и якоря *3* прямоугольного сечения. Сердечник составляет одно целое с основанием *8*, на котором укрепляются пакет контактных пружин *10* и выводные штифты обмотки *9*. Плоский якорь *3* в форме скобы расположен параллельно сердечнику *1* и огибает щеки катушки *5*. Задний конец якоря прижимается к основанию реле *8* плоской пружиной *6* и опирается на специальный направляющий угольник *7*. Обмотка реле размещается между щеками *5* катушки *4* и изолируется от сердечника лакотканью или лакированной бумагой. Щеки катушки *5* изготавливаются из гетинакса.

Контактная система — исполнительная часть реле — состоит из одной, двух или трех контактных групп, собранных в один общий пакет. Каждая контактная группа имеет от двух до шести контактных пружин, концы которых раздвоены. В каждый конец вклёпан контакт *13*. Передача усилий от якоря к пружинам происходит с помощью гетинаксовой пластины — упора якоря *11*. Упор якоря укреплен на латунном мостике *12*, который в свою

очередь укреплен на якоре. На переднем конце якоря укреплена пластина отлипания *2*, предохраняющая якорь от залипания.

При включении реле в цепь питания ток, протекая по обмотке реле, создает магнитный поток, замыкающийся через сердечник, якорь и воздушный зазор между якорем и сердечником. Якорь

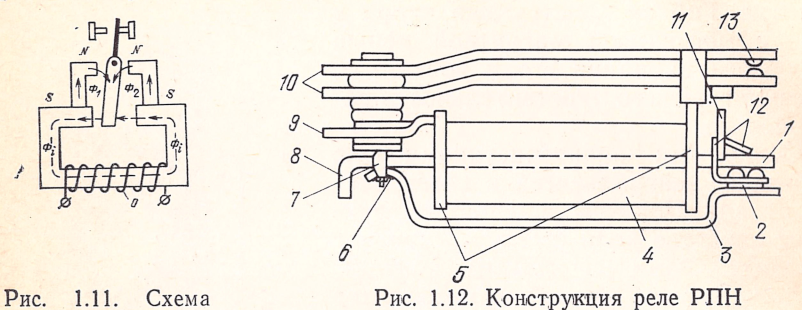



Рис. 1.11. Схема магнитной цепи реле РП-4

Рис. 1.12. Конструкция реле РПН

приходит в движение. При его движении упор якоря через лапки рабочих пружин осуществляет замыкание, размыкание или переключение контактов.

Реле РПН могут изготовляться с конструктивным замедлением срабатывания и отпускания. Для этого на сердечнике реле под рабочей обмоткой размещают короткозамкнутую обмотку из голой луженой медной проволоки. В зависимости от степени замедления высота короткозамкнутой обмотки может составлять 1; 2 или 3 мм.

Недостатком реле является неуравновешенный тяжелый якорь (масса якоря с мостиком 34 г).

## 1.6. Бесконтактные переключающие устройства

Рассмотренные электромагнитные реле имеют следующие недостатки: незначительную скорость работы, существенные потери времени (до 20%) на перелет якоря и вибрацию у контактов, значительный ток срабатывания (10—20 мА), наличие контактов во вторичной цепи (причина малой надежности), ограниченный срок службы (не более $10^7$ срабатываний), а также необходимость профилактических работ.

Применение бесконтактных переключающих устройств в значительной степени повышает надежность системы связи. Бесконтактные переключающие устройства могут быть построены на электронных лампах, тиратронах, транзисторах и магнитных элементах. Наиболее широко в современной телеграфной аппаратуре используют устройства, построенные на транзисторах и магнитных элементах. Начинают находить применение переключающие устройства на элементах логики в интегральном исполнении.

**Переключатель, построенный на транзисторах и называемый триггером, представляет собой двухкаскадный усилитель с поло-**

жительной обратной связью (рис. 1.13). Первый каскад на транзисторе $T_1$ имеет нагрузку $R_{к1}$, второй каскад на $T_2$—$R_{к2}$. Выходное напряжение каскада $T_1$ с $R_{к1}$ через резистор $R_{б2}$ подается на базу $T_2$, а выходное напряжение $T_2$ с $R_{к2}$ через резистор $R_{б1}$ подается на базу $T_1$. Так как элементы схем обоих каскадов одинаковы, т. е. $R_{к1}=R_{к2}$, $R_{б1}=R_{б2}$, а транзисторы одного типа, триггер называется симметричным.

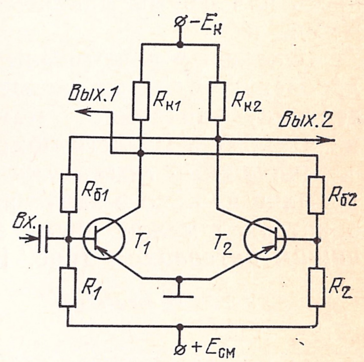



Рис. 1.13. Схема триггера на транзисторах

Прежде чем рассмотреть процессы в схеме триггера, следует вспомнить, что ток $I_к$ в цепи коллектора транзистора зависит от знака потенциала базы относительно эмиттера. Если база имеет положительный потенциал, ток $I_к$ равен нулю. Ток в цепи коллектора течет, когда база имеет отрицательный потенциал.

В момент включения питания один из каскадов оказывается открытым, а другой закрытым. Это объясняется особенностями схемы триггера, построенной так, что увеличение тока в одном каскаде обязательно сопровождается уменьшением его в другом, и наоборот. Поскольку параметры транзистора всегда несколько отличны друг от друга, то при включении питания ток в одном из каскадов окажется несколько бо́льшим, чем в другом. Это различие приводит к тому, что в том каскаде, где ток был больше, он будет нарастать, а где меньше — уменьшаться. В результате один из каскадов закроется, а другой откроется.

Предположим, что транзистор $T_1$ открыт, а транзистор $T_2$ закрыт. В таком состоянии триггер может находиться очень долго, т. е. это состояние устойчиво. Последнее объясняется тем, что на базе $T_2$ действует запирающее напряжение $+E_{см}$. Для переключения триггера в другое устойчивое состояние на базу $T_1$ необходимо подать положительный импульс. Это вызовет уменьшение тока коллектора и понижение его потенциала. Пониженный потенциал через резистор $R_{б2}$ поступает на базу транзистора $T_2$. Когда потенциал базы $T_2$ станет равным нулю, появится ток коллектора $I_{к2}$. В результате падения напряжения на резисторе $R_{к2}$ потенциал коллектора повысится. Повышенный потенциал коллектора $T_2$ через резистор $R_{б1}$ поступает на базу $T_1$ и вызывает дальнейшее уменьшение коллекторного тока $I_{к2}$. Рассматриваемый процесс будет происходить до тех пор, пока не закроется транзистор $T_1$ и не откроется транзистор $T_2$, а триггер не перейдет в другое устойчивое состояние. Таким образом, триггер подобно поляризованному реле имеет два устойчивых состояния.

Для возвращения триггера в первое устойчивое состояние необходимо на базу транзистора $T_1$ подать отрицательный импульс или на базу $T_2$ — положительный.

## 1.7. Искажения телеграфных посылок и понятие об исправляющей способности аппаратов

От степени искажения телеграфных посылок зависит надежность телеграфной связи. *Искажением* называется степень несоответствия принятой посылки переданной, т. е. изменение длительности или формы принятых посылок по сравнению с передаваемыми.

Искажения телеграфных посылок бывают краевые и в виде дробления. *Краевые искажения* — это смещение на различную величину значащего момента относительно соответствующего идеального значащего момента.

*Значащими моментами* посылки называют моменты перехода посылки из одного значения (например 1) в другое (например 0), а интервал между двумя значащими моментами называется *значащим интервалом* (рис. 1.14). Таким образом, краевые искажения выражаются в изменении длительности значащего интервала сигнала по сравнению с длительностью идеального значащего интервала времени этого сигнала. Другими словами краевые искажения — это смещение на различную величину начала или конца, или одновременно начала и конца принятой элементарной телеграфной посылки по сравнению с переданной.

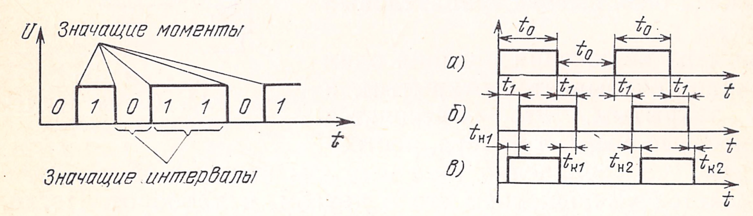



Рис. 1.14. К пояснению значащих моментов и значащих интервалов телеграфных посылок

Рис. 1.15. Краевые искажения

На рис. 1.15,*а* показаны посылки на выходе передатчика телеграфного аппарата. При отсутствии искажений посылки будут воспроизведены приемным телеграфным реле или электромагнитом через время $t_1$, равное времени распространения сигналов по линии и времени срабатывания реле (рис. 1.15,*б*).

Запаздывание посылок на время $t_1$ (положительное индивидуальное краевое искажение) вызывает одинаковое смещение их границ (значащих моментов). Длительность принятых посылок остается равной длительности переданных.

На рис. 1.15,*в* изображены искаженные посылки, причем искажения заключаются в смещении начал и концов посылок на различную величину $t_н$ и $t_к$. Начало посылок сместилось на величину $t_н$, конец посылок — на величину $t_к$.

Относительные искажения посылок измеряются в процентах и определяются по формуле

$$\delta = [(t_н + t_к)/t_0]\,100\,\%.$$

Краевые искажения делятся на три вида: преобладания $\delta_{пр}$, случайные $\delta_{сл}$ и характеристические $\delta_{хар}$.

*Преобладаниями* называют искажения, выражающиеся в постоянном изменении (увеличении или уменьшении) длительности посылки.

*Случайные* искажения обусловлены действием случайных помех на длительность посылки. Последняя под действием тока помех либо укорачивается, либо удлиняется.

*Характеристическими* искажениями называют краевые искажения сигнала, зависящие от сочетаний посылок, т. е. характеристические искажения возникают только в том случае, когда короткой по длительности посылке предшествует длинная или наоборот — длинной посылке предшествует короткая. Например, при передаче кодом МТК-2 кодовой комбинации буквы Ы на выходе телеграфного аппарата имеются посылки вида рис. 1.16,*а*. Длительность принятых в этом случае посылок будет одинаковой и иметь вид рис. 1.16,*б* (для упрощения ток срабатывания электромагнита принят равным току отпускания). Ошибок в этом случае не будет.

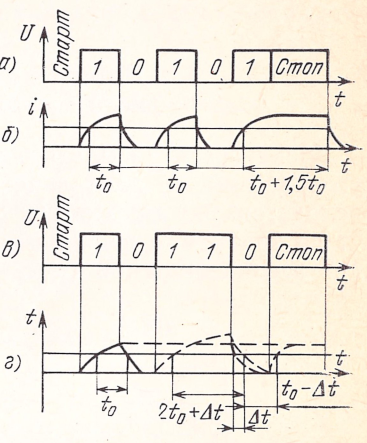


Рис. 1.16. Характеристические искажения

Если с линии на вход телеграфного аппарата поступает кодовая комбинация буквы Ф (10110) (рис. 1.16,*в*), в этом случае четвертая и пятая кодовые посылки запишутся с искажениями, причем четвертая посылка запишется с удлинением, а пятая с укорочением, так как при приеме третьей и четвертой посылок ток в электромагните достигнет большей величины, следовательно, длительность третьей и четвертой посылок будет $2t_0+\Delta t$, а пятой $t_0-\Delta t$. Характеристические искажения будут тем больше, чем больше разница в длительности принимаемых посылок.

На величину характеристических искажений оказывает влияние характеристическое сопротивление телеграфной цепи, которое в конечном счете влияет на постоянную времени цепи приемного реле или электромагнита.

Искажения посылок определяются всеми видами краевых искажений одновременно, поэтому общая величина их равна:

$$\delta_{общ}=\delta_{пр}+\delta_{хар}+\delta_{сл}.$$

И, наконец, *дроблениями* называют такие искажения посылок, когда происходит смена полярности посылки на части ее или на всей длительности.

Свойство телеграфных аппаратов правильно воспроизводить знак при наличии искажений называется *исправляющей способностью* телеграфного аппарата.

Различают три вида исправляющей способности приемника: теоретическую, эффективную и номинальную.

*Теоретической исправляющей способностью* называется исправляющая способность приемника, вычисленная по конструктивным или схемным данным аппарата в предположении его работы в идеальных условиях.

Исправляющая способность приемника, измеренная в реальных условиях эксплуатации, называется *эффективной исправляющей способностью.*

*Номинальной исправляющей способностью* считается минимально допустимое значение эффективной исправляющей способности множества приемников одного типа аппаратов. Исправляющая способность большинства современных телеграфных аппаратов колеблется в пределах 35—42%.

## 1.8. Понятие о верности воспроизведения телеграфного сообщения и способах ее повышения

Искажения элементарной телеграфной посылки сводятся к уменьшению ее длительности или изменению полярности. Если вследствие искажения ток в приемном электромагните не нарастает до требуемой величины, то в кодовой комбинации вместо 1 будет зафиксирован 0 (рис. 1.17). То же произойдет и при смене

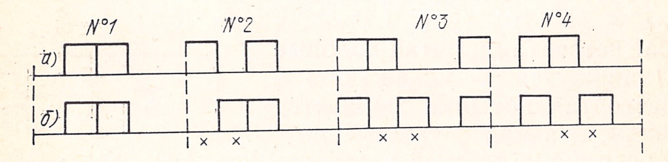



Рис. 1.17. Искажение сообщения:
*а* — переданное сообщение; *б* — принятое сообщение с шестью ошибками во второй, третьей и четвертой комбинациях

полярности. Все это приведет к искажению кодовой комбинации. В результате на приемной стороне телеграфной связи будет воспроизведен не тот знак, который передавался.

Безошибочность воспроизведения сообщения на выходе тракта телеграфной связи характеризуется так называемой верностью. Верность оценивается отношением количества переданных знаков к количеству знаков, зарегистрированных с ошибкой. На практике пользуются другой количественной характеристикой, называемой *коэффициентом ошибок*. Этот показатель представляет собой отношение числа неверно принятых символов к общему числу принятых. Для телеграфной связи коэффициент ошибок принят $3 \cdot 10^{-5}$. Это значит, что на 100 000 переданных кодовых комбинаций допускается только три ошибочно принятых. При передаче данных одна ошибка допускается на миллион переданных символов. Бо-

лее низкая норма допустимого коэффициента ошибок в телеграфии по сравнению с нормой для передачи данных объясняется тем, что ошибка в тексте телеграммы легко исправляется за счет осмысленности информации, содержащейся в тексте. Например, принятое с ошибкой слово «телеграт» легко исправляется получателем на «телеграф». Такой способ исправления ошибок при передаче данных невозможен по причине отсутствия в них видимого смысла.

Следует отметить, что для реальных каналов связи коэффициент ошибок обычно не меньше $10^{-4}$. Отсюда возникает необходимость повышения, с одной стороны, собственной верности оборудования каналов, а с другой — использования таких методов передачи, которые позволили бы обнаружить и исправить ошибку.

Основными причинами, вызывающими появление ошибок, являются импульсные помехи и кратковременные перерывы связи. Появление в канале импульсных помех зависит от качества аппаратуры. Количество импульсных помех возрастает также во время проведения обслуживающим персоналом технического обслуживания, сопровождающегося всякого рода переключениями. Первая причина появления помех устраняется за счет использования аппаратуры более высокого качества или включения в тракт дополнительных устройств (регенераторов, фазовых корректоров и т. п.), что сопряжено с возрастанием ее стоимости. Вторая причина появления помех устраняется путем повышения культуры технического обслуживания и квалификации персонала.

Другой метод повышения верности приема информации основан на введении в передаваемое телеграфное сообщение избыточности. Эта операция осуществляется в процессе кодирования. При этом на закон составления кодовых комбинаций или на их количество накладываются заранее известные ограничения. В результате формируется избыточный код. Например, 32 кодовые комбинации пятиэлементного кода можно разбить на две группы. Если в одну из них включить только те комбинации, которые имеют отношение числа единичных разрядов к числу нулевых 3 : 2, а в другую — все остальные, тогда для передачи сообщения можно использовать только первую группу кодовых комбинаций, называемых разрешенными. Воздействие помехи переводит разрешенные комбинации в запрещенные. На приеме контролируется соотношение единиц и нулей. Если оно окажется не равным 3 : 2, значит, принятая комбинация при передаче претерпела искажения. Аппарат, проанализируя это, отпечатывает звездочку. Ошибка будет обнаружена и для ее исправления потребуется запросить повторение.

В пятиэлементном коде МТК-2 число кодовых комбинаций с соотношением 3 : 2 только десять. Этого явно недостаточно для передачи всех необходимых символов, поэтому эти десять комбинаций можно задействовать для передачи цифр.

Большее число разрешенных комбинаций — 35 — дает радиотелеграфный семиэлементный код с соотношением числа единиц и нулей 3 : 4 (табл. 1.3). Общее число кодовых комбинаций семи-

Таблица 1.3

**Кодовая таблица кода МТК-3**

| № комбинации | Регистры | | Элементы комбинации | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | буквенный | цифровой | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | A | — | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 2 | B | ? | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 3 | C | : | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 4 | D | Кто там? | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 5 | E | 3 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | F | % | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 7 | G | | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 8 | H | | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 9 | I | 8 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | J | Звонок | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 11 | K | ( | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 12 | L | ) | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 13 | M | , | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 14 | N | , | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 15 | O | 9 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 16 | P | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 17 | Q | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 18 | R | 4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 19 | S | ' | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 20 | T | 5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 21 | U | 7 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 22 | V | = | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 23 | W | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 24 | X | / | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 25 | Y | 6 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 26 | Z | + | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 27 | Возврат каретки | | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 28 | Перевод строки | | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 29 | Буквенный регистр | | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 30 | Цифровой регистр | | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 31 | Пробел | | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 32 | Неперфорированная лента | | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 33 | Переспрос | | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 34 | α | | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 35 | β | | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |

элементного кода $A_7 = 2^7 = 128$. Используя только часть из них, получим избыточный код МТК-3.

Другой способ введения избыточности заключается в дополнении к кодовой комбинации проверочного разряда. Так повышается, например, помехоустойчивость кода КОИ-7, к семи битам которого добавляется восьмой. Причем добавляемый бит должен быть таким, чтобы в образованной кодовой комбинации было четное число единиц. Например: передается русская буква А, которой соответствует кодовая комбинация 1000011. До передачи этой комбинации в канал связи она перекодируется добавлением к ней восьмого разряда 1. Следовательно, новая кодовая комбинация будет с четным числом единиц 10000111. Строчная буква «а» кодируется 1000001. В данной кодовой комбинации число единичных

разрядов четное, поэтому при перекодировании добавляется восьмой разряд 0.

На приемной стороне производится проверка принятой комбинации на четность единиц. Если обнаруживается, что комбинация не удовлетворяет условию четности единиц, ошибка обнаруживается. Для исправления ошибки требуется повторение кодовой комбинации.

Добавление проверочного разряда удлиняет кодовые комбинации, следовательно, уменьшает скорость передачи сообщения по каналу.

Уменьшить коэффициент ошибок можно за счет уменьшения скорости телеграфирования и использования избыточного кода. Этот способ находит применение на линиях связи большой протяженности.

Если сравнить все комбинации простого кода МТК-2, то легко заметить, что достаточно перехода одного любого разряда из 0 в 1 (или наоборот) для того, чтобы вызвать ошибку в принятом сообщении. Наименьшее число разрядов, которым одна кодовая комбинация отличается от другой, называется кодовым расстоянием кода $d$. Для повышения помехозащищенности необходимо увеличивать кодовое расстояние до величины не менее двух.

Примером кода с кодовым расстоянием $d=2$ является МТК-3 (табл. 1.3). Кодовыми комбинациями с минимальным числом отличающихся разрядов по табл. 1.3 будут номера комбинаций: 1 и 2, 3 и 4, 4 и 5, 8 и 9, 10 и 11, 13 и 14, 14 и 15, 15 и 16, 25 и 26, 29 и 30, 34 и 35.

Увеличение кодового расстояния достигается введением избыточности в разрядах. Чем больше кодовое расстояние, тем выше помехоустойчивость кода.

Кодовое расстояние связано с кратностью обнаруживаемых и исправляемых ошибок. Кратность обнаруживаемых ошибок определяется следующим образом: $a=d-1$. При $d=1$ $a=0$, т. е. простой код обнаружить ошибку не позволяет. Если $d=2$, то обнаруживается ошибка в одном из разрядов в кодовой комбинации, т. е. обнаруживается одиночная ошибка. Кратность исправляемых ошибок можно определить из выражения: $b=(d-1)/2$.

Избыточные коды характеризуются коэффициентом избыточности. Например, КОИ-7 имеет на выходе в канал восемь разрядов (бит), из них семь разрядов несут информацию о передаваемом символе, а восьмой проверочный. Следовательно, с учетом проверочного разряда код стал восьмиэлементным и общее число кодовых комбинаций $2^8=256$. Однако для передачи информации используются только 128 кодовых комбинаций, которые дает семиэлементный код КОИ-7. В этом случае коэффициент избыточности по числу используемых кодовых комбинаций определится по формуле: $K_{изб}=\log_2 N_{общ}/\log_2 N_{разр}=\log_2 256/\log_2 128=8:7=1{,}14$, где $N_{общ}$ и $N_{разр}$ — соответственно общее и разрешенное число кодовых комбинаций.

## 1.9. Методы телеграфирования

Методы телеграфирования различают по характеру посылок тока при передаче кодовых комбинаций и способу коррекции передающего и приемного аппаратов.

Кодовые комбинации могут передаваться посылками постоянного или переменного тока. Метод телеграфирования переменным током рассмотрен в § 1.10. При телеграфировании постоянным током различают одно- и двухполюсное телеграфирование. При однополюсном телеграфировании формируются посылки тока только одного направления. Пауза между посылками обозначается отсутствием тока (рис. 1.18,*а*, *б*). Этот метод называют телеграфированием с пассивной паузой. Когда рабочая посылка передается током одного направления, а пауза — током другого направления — телеграфирование называется двухполюсным или телеграфированием с активной паузой (рис. 1.18,*в*).

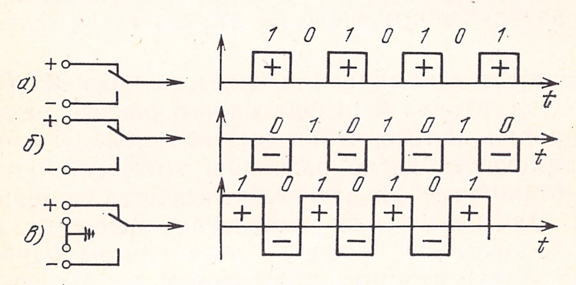


Рис. 1.18. Телеграфирование:
*а*, *б* — однополюсное; *в* — двухполюсное

Преимуществом двухполюсного телеграфирования является бо́льшая помехоустойчивость и обеспечение бо́льшей дальности телеграфирования, так как при двухполюсном телеграфировании приемником сигналов с линии служит более чувствительное поляризованное реле.

По способу коррекции передатчика станции *А* и приемника станции *Б* телеграфирование может быть синхронным и стартстопным. Суть каждого из них можно пояснить следующим образом. Например, пятиэлементная кодовая комбинация 00000 может быть сформирована с помощью пяти ключей $K_1$—$K_5$ станции *А* (рис. 1.19,*а*). Все ключи к батарее присоединены параллельно. Для передачи каждого элемента набранной кодовой комбинации на станцию *Б* необходимо иметь пять линий, присоединенных к пяти приемным электромагнитам ($ЭМ_1$—$ЭМ_5$). Необходимость иметь число линий, равное числу посылок, делает систему связи сложной и дорогой.

Более простым и дешевым вариантом является однолинейная система (рис. 1.19,*б*). Однако по одной линии нельзя передать все посылки сразу, т. е. параллельно. Посылки должны передаваться последовательно от первой до последней (*n*-й). Для этого парал-

**лельный** код, зафиксированный пространственным положением **ключей,** должен быть преобразован в последовательный поочередным подключением линии к ключам в порядке номеров посылок от первой до $n$-й. Считывание пространственной кодовой комбинации 00000, зафиксированной с помощью ключей, и передача со-

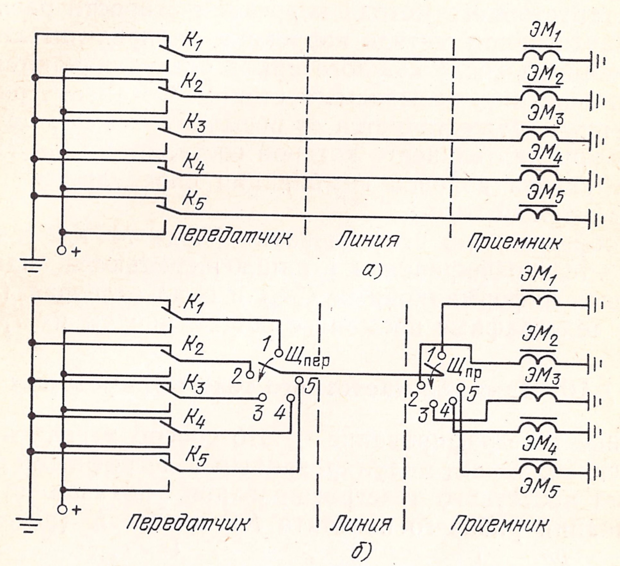



Рис. 1.19. Передача сообщения кодом:
*а* — параллельным; *б* — последовательным

ставляющих ее элементов в линию происходит с помощью вращающейся щетки $Щ_{пер}$. Щетка считывающего элемента подключает поочередно линию к первому ключу, затем ко второму и т. д. На приемной стороне такое же считывающее устройство $Щ_{пр}$ подключает к линии соответствующие электромагниты приемника. Скорость записи в приемнике должна быть равна скорости считывания в передатчике. Кроме того, фаза (т. е. положение в данный момент) щетки $Щ_{пр}$ должна совпадать с фазой щетки передатчика $Щ_{пер}$.

Другими словами, щетки считывающих устройств должны непрерывно вращаться с постоянной и равной (синхронной) скоростью. Отсюда появилось название *синхронный метод телеграфирования.* Передача одной кодовой комбинации происходит за один оборот (цикл) щетки. Следующая кодовая комбинация должна быть готова к моменту замыкания щеткой первого контакта. В этом случае говорят, что передатчик и приемник должны работать синхронно и синфазно.

Считывающие устройства не только считывают зафиксированную в передатчике кодовую комбинацию, но и распределяют последовательность ее посылок в линии, поэтому в аппаратах эти считывающие устройства называются распределителями. Для поддер-

жания равенства скоростей и фаз щеток распределителя с передающего аппарата на приемный подаются специальные синхронизирующие и фазирующие сигналы.

В настоящее время широкое распространение получил *стартстопный метод телеграфирования*. Название метода происходит от названия стартстопного метода коррекции скорости распределителя. При стартстопном методе коррекции распределители передатчика и приемника после каждого цикла останавливаются в одном и том же положении, называемым стопом. Остановка распределителя приемника осуществляется от посылаемой с передатчика стоповой посылки, длительность которой составляет $1{,}5t_0$. Начало передачи следующей кодовой комбинации определяется стартовой посылкой длительностью $t_0$.

Таким образом, при использовании кода МТК-2 и стартстопном методе телеграфирования в линию передаются одна стартовая ($t_0$), пять информационных ($5t_0$) и одна стоповая ($1{,}5t_0$) элементарные телеграфные посылки с общим числом их $7{,}5t_0$.

## 1.10. Принцип частотного телеграфирования

Частотное телеграфирование — это способ передачи информации переменным током, модулированным телеграфными сигналами.

Принцип частотного телеграфирования показан на рис. 1.20. При замыкании рабочего контакта *КР* ключа *К* (рис. 1.20,*а*) к

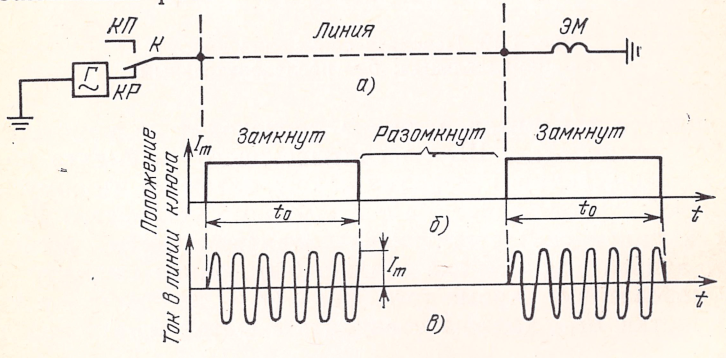



Рис. 1.20. Принцип частотного телеграфирования методом амплитудной модуляции:

*а* — передача в линию переменного тока; *б* — посылки с передатчика телеграфного аппарата; *в* — амплитудно-модулированный ток

линии подключается генератор *Г* частоты *F*. По линии начинает протекать переменный ток. Импульсы переменного тока в данном случае в соответствии с ГОСТ 22515-77 называются телеграфными посылками. В качестве ключа *К* используется электромагнитное или электронное реле. Для управления работой реле на него подаются элементарные телеграфные посылки с выхода телеграфного аппарата (рис. 1.20,*б*). Если длительность элементарной телеграф-

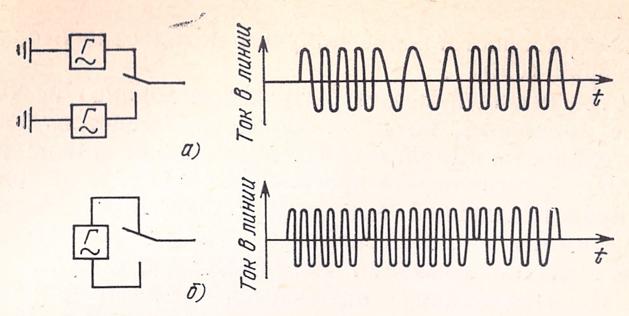


Рис. 1.21. Телеграфирование методами модуляции:
*а* — частотной; *б* — фазовой

ной посылки равна $t_0$, то в течение такого же промежутка времени ключ *К* замкнут на рабочий контакт *КР*. По истечении времени $t_0$ ключ *К* переходит к контакту покоя *КП*, т. е. цепь соединения генератора *Г* с линией размыкается и передача телеграфной посылки прекращается.

В результате кодовая комбинация, состоящая на выходе передатчика телеграфного аппарата из сочетания элементарных телеграфных посылок постоянного тока, преобразуется в такую же комбинацию телеграфных посылок переменного тока, распространяющихся вдоль линии. Процесс управления длительностью импульсов переменного тока, поступающих в линию, называется *модуляцией*.

На рис. 1.20 показан принцип *амплитудной модуляции* (АМ), при которой амплитуда линейного тока изменяется от нуля до максимального значения в момент замыкания ключа *К* и от максимального значения до нуля в момент его размыкания. Колебания тока, поступающего в линию, называются *несущей*. Частота и амплитуда их остаются постоянными в течение времени $t_0$.

Переменный ток характеризуется тремя параметрами: амплитудой $I_m$, угловой частотой $\omega=2\pi F$ и фазой $(\omega t+\varphi_0)$. Эти параметры связаны соотношением: $i=I_m\cos(\omega t+\varphi_0)$.

Как видно из приведенного уравнения, модулировать ток можно не только по амплитуде, но и по частоте и фазе. В первом случае — это частотная модуляция (рис. 1.21,*а*), во втором — фазовая (рис. 1.21,*б*).

*Частотная модуляция* заключается в том, что во время действия токовой телеграфной посылки к линии подключается генератор $Г_1$, генерирующий колебания с частотой $F_1$, а во время бестоковой посылки от генератора $Г_2$ в линию поступают колебания с частотой $F_2$. Обычно $F_1<F_2$. Амплитуда колебаний остается постоянной.

При *фазовой модуляции* (ФМ) в момент изменения полярности посылки изменяется фаза переменного тока, например, на 180° (рис. 1.21,*б*). Амплитуда тока при ФМ также остается постоянной.

Ввиду большей помехоустойчивости наибольшее применение получила аппаратура ТТ с частотной модуляцией. На радиокана-

лах широкое распространение получил метод относительной фазовой телеграфии (ОФТ).

В качестве несущей может быть использовано не только гармоническое колебание, но и импульсное, представляющее собой последовательность импульсов. Следовательно, можно говорить о так называемой импульсной несущей. Для передачи кодовой комбинации, представляющей телеграфное сообщение, модулируется один из параметров импульсной несущей. Если элементарные телеграфные посылки вызывают изменение амплитуды импульсов несущей, то модуляция называется *амплитудно-импульсной* (АИМ). Можно построить систему, позволяющую модулировать положение импульса во времени или его ширину. В результате реализуются *фазово-импульсная* (ФИМ) и *широтно-импульсная* (ШИМ) модуляции.

На рис. 1.22 показан процесс передачи бинарной кодовой комбинации методом АИМ. Этот способ называют *способом наложе-*

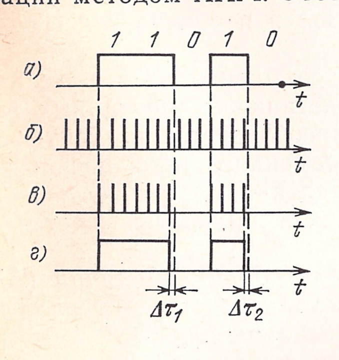



**Рис. 1.22.** Принцип амплитудно-импульсной модуляции

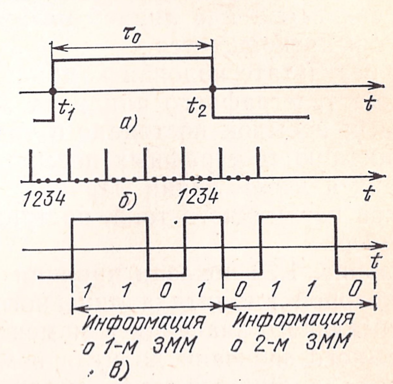



**Рис. 1.23.** Принцип ИКМ с СИП

*ния*, так как каждая передаваемая элементарная телеграфная посылка (рис. 1.22,*а*) как бы накладывается на импульсную несущую (рис. 1.22,*б*). В результате в канал поступает пачка импульсов несущей (рис. 1.22,*в*), когда на нее накладывается, например, токовая элементарная посылка. Если же накладывается бестоковая элементарная посылка, то в канал проходит пачка импульсов, амплитуда которых равна нулю, т. е. импульсы не проходят.

На приемной стороне каждая пачка импульсов несущей преобразуется в токовые посылки соответствующей длительности (рис. 1.22,*г*). При воспроизведении элементарных посылок могут возникнуть краевые искажения, связанные с тем, что источник кодовых комбинаций сообщения и генератор импульсной несущей не синхронизированы. Для уменьшения краевых искажений необходимо повышать частоту импульсной несущей. Кроме того, частота импульсной несущей должна быть тем выше, чем больше скорость телеграфирования. Это является существенным недостатком мето-

да наложения, поскольку снижается эффективность использования канала ТЧ, по которому передается телеграфное сообщение.

Краевые искажения могут быть значительно уменьшены, если использовать импульсно-кодовую модуляцию (ИКМ), т. е. передачу телеграфных сигналов кодовыми комбинациями (импульсами с одинаковыми амплитудами и длительностями).

Рассмотрим один из вариантов ИКМ применительно к передаче телеграфного сообщения. Этот метод получил название метода *скользящего индекса с подтверждением* (СИП). Способ СИП заключается в том, что импульсная несущая представляет собой кодовую комбинацию, несущую информацию не только об изменении полярности элементарной телеграфной посылки, но и о том, в каком месте между импульсами несущей происходит это изменение.

Кодовая комбинация состоит из четырех разрядов. Первый разряд указывает на направление изменения полярности элементарной телеграфной посылки. Второй и третий разряды кодируют номер одной из четырех зон между импульсами несущей, в которой произошло изменение полярности. Четвертый разряд подтверждает изменение полярности, т. е. такой же, как и первый. На рис. 1.23 показано формирование кодовой комбинации импульсной несущей для токовой элементарной телеграфной посылки $\tau_0$ (рис. 1.23,*а*). Изменение полярности телеграфной посылки от 0 к 1 кодируется «1», обратное изменение — «0». Номер каждой из четырех зон одинаковой длительности (рис. 1.23,*б*) также кодируется двоичным кодом: зона № 1 — 00, зона № 2 — 01, зона № 3 — 10 и зона № 4 — 11. Таким образом, в первый значащий момент модуляции (ЗММ) $t_1$ (рис. 1.23,*а*) происходит изменение полярности элементарной телеграфной посылки с минуса на плюс. Следовательно, первый разряд кодовой комбинации (рис. 1.23,*б*) — «1». Смена полярности происходит в зоне № 3, которая кодируется 10, следовательно, второй и третий разряды будут «10». Последний разряд повторяет (подтверждает) первый — «1». В результате получаем код 1101 (рис. 1.23,*в*). Действуя точно так же, получим код для второго ЗММ — 0110.

Для кодирования ЗММ в передатчике аппаратуры, использующей метод СИП, должно быть специальное кодирующее устройство — кодер, а на приемной стороне — декодер. Последний преобразует кодовые комбинации импульсной несущей в элементарные телеграфные посылки соответствующей полярности. Однако необходимая частота импульсной несущей при этом вчетверо ниже.

Необходимость иметь в составе аппаратуры такие устройства приводит к ее усложнению, что следует отнести к недостаткам метода СИП по сравнению с методом наложения.

### 1.11. Принцип частотного разделения каналов

Если частота тока лежит в пределах тональных частот 300—3400 Гц, частотное телеграфирование называется тональным (ТТ). Надтональное телеграфирование использует колебания с частотой выше 3400 Гц, поэтому оно неперспективно.

Тональное телеграфирование наиболее распространено, так как тональные частоты соответствуют спектру стандартного телефонного канала ТЧ, по которому можно благодаря частотному разделению каналов (ЧРК) передать до нескольких десятков сообщений. Для примера на рис. 1.24 показана схема одновременной пе-

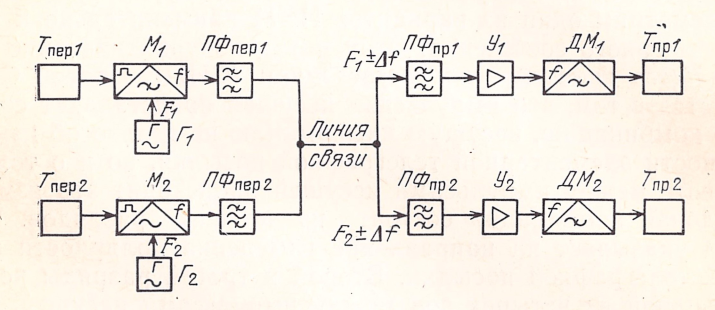



Рис. 1.24. Схема одновременной передачи двух сообщений

редачи двух телеграфных сообщений по одной линии. Одно телеграфное сообщение передается с телеграфного аппарата $T_{пер1}$, второе — с $T_{пер2}$. Элементарные телеграфные посылки с передатчика $T_{пер1}$ подаются на модулятор $M_1$, к которому подключен выход генератора несущих колебаний $Г_1$ с частотой $F_1$. На модулятор $M_2$ подаются элементарные телеграфные посылки с $T_{пер2}$ и несущей с частотой $F_2$ от генератора $Г_2$.

При поступлении от $T_{пер1}$ на модулятор $M_1$ положительной токовой элементарной телеграфной посылки при частотной модуляции на выходе $M_1$ от генератора $Г_1$ появится несущая $F_1$, уменьшенная на величину $\Delta f$. Бестоковой посылке от $T_{пер1}$ на выходе $M_1$ соответствует несущая $F_1$, но увеличенная на $\Delta f$. Следовательно, при ЧМ на выходе $M_1$ будет полоса частот $F_1 \pm \Delta f$; соответственно на выходе $M_2$—$F_2 \pm \Delta f$. Величина $\Delta f$ называется *девиацией (отклонением) частоты* и в соответствии с рекомендациями МККТТ составляет $\pm 30$ Гц при скорости телеграфирования 50 Бод.

С выхода $M_1$ сигнал поступает на полосовой фильтр $ПФ_{пер1}$, пропускающий в линию полосу $F_1 \pm \Delta f$, $ПФ_{пер2}$ пропускает в линию соответственно полосу $F_2 \pm \Delta f$.

На приемной стороне телеграфные сигналы от $T_{пер1}$ проходят через полосовой фильтр приема $ПФ_{пр1}$, настроенный на полосу $F_1 \pm \Delta f$, и поступают на усилитель $У_1$. Последний компенсирует потерю энергии сигнала за счет затухания в линии.

В демодуляторе $ДМ_1$ происходит преобразование импульса переменного тока в элементарную телеграфную посылку постоянного тока, которая приводит в действие $T_{пр1}$. Аналогично проходит сигнал от $T_{пер2}$ через $M_2$, $ПФ_{пер2}$, $ПФ_{пр2}$, $У_2$, $ДМ_2$ к $T_{пр2}$.

Совокупность элементов ($M_1$, $ПФ_1$, $У_1$ и $ДМ_1$), через которые проходит сообщение от $T_{пер1}$ к $T_{пр1}$ на частоте $F_1$, называется *телеграфным каналом*. Следовательно, на рис. 1.24 представлена двухканальная система тонального телеграфирования с ЧМ. Для передачи сообщения справа налево необходимо иметь такую же систему, но вход ее будет справа, а выход — приемные телеграфные аппараты — слева. Несущие частоты при этом должны быть отличными от $F_1$ и $F_2$.

По такому же принципу можно построить многоканальную систему с ЧРК с бóльшим числом телеграфных каналов.

Рассмотрим, как можно использовать телефонный канал тональной частоты для организации телеграфных каналов. Известно, что телефонный канал занимает полосу частот 3100 Гц в диапазоне 300—3400 Гц. В результате модуляции несущего колебания прямоугольными элементарными телеграфными посылками образуется сложное колебание, состоящее из нескольких колебаний разных частот. Совокупность колебаний этих частот называется *спектром*. Спектр каждого модулированного колебания имеет определенную ширину. Следовательно, частотное телеграфирование сопровождается передачей по каналу связи спектра частот. Чтобы передать телеграфные посылки по каналу связи без искажений, телеграфный канал должен иметь полосу пропускания, ширина которой равна ширине спектра передаваемого колебания. Передаваемый спектр можно ограничить с помощью фильтров, в полосу пропускания которых, как отмечалось выше, попадают колебания только несущей частоты и две ближайшие к ней боковые частоты, т. е. $F_1+\Delta f$ и $F_1-\Delta f$ — для первого канала, $F_2+\Delta f$ и $F_2-\Delta f$ — для второго канала и т. д.

Значение $F+\Delta f$ называется *верхней характеристической частотой*, а $F_2-\Delta f$ — соответственно *нижней характеристической частотой*. Таким образом, полоса пропускания $\Delta F$ будет равна $2\,\Delta f$ (рис. 1.25). Она зависит от скорости телеграфирования и связана с последней следующим соотношением: $\Delta F \approx (1{,}4 \div 1{,}8)\,v$. Следовательно, для скорости телеграфирования 50 Бод $\Delta F$ принимается равной 80 Гц ($1{,}6 \cdot 50 = 80$). Для скорости 100 Бод $\Delta F = 140$ Гц ($100 \cdot 1{,}4 = 140$).

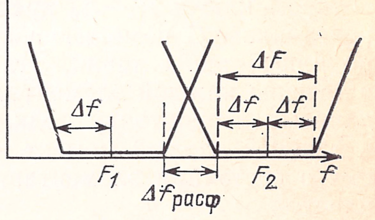


Рис. 1.25. Принцип частотного разделения каналов

Ограничение спектра передаваемых частот с помощью полосовых фильтров уменьшает взаимное влияние каналов друг на друга.

Для обеспечения необходимого затухания токов частот, лежащих за пределами полосы пропускания фильтра, между каналами связи должен быть интервал, называемый *полосой расфильтровки*, который выбирается не менее 40 Гц (рис. 1.25). Тогда минимальное расстояние между несущими $F_1$ и $F_2$ определяется по формуле $F_1-F_2=\Delta F+\Delta f_{расф}$. В системах ТТ с $\Delta F=80$ Гц расстояние меж-

ду несущими будет равно 80+40=120 Гц, а при $\Delta F=140$ Гц оно равно 180 Гц.

Значения несущих частот в соответствии с ГОСТ 18664—73 определяются из выражения: для системы со скоростью телеграфирования 50 Бод $F_н=300+120n$, где $n$ — порядковый номер канала, для систем со скоростью 100 Бод $F_н=240+240n$ и для систем со скоростью 200 Бод $F_н=120+480n$.

Такое распределение несущих частот позволяет разместить в телефонном канале 24 телеграфных при скорости 50 Бод. Большее число каналов можно разместить за счет уменьшения интервала между несущими, однако это потребует более сложных фильтров, так как одновременно надо обеспечить и хорошую защиту каналов от проникновения колебаний из соседних каналов. Число телеграфных каналов в телефонном можно также увеличить за счет сужения полосы пропускания каждого канала, но необходимая ширина канала связана со скоростью телеграфирования: чем у́же полоса, тем меньшую скорость телеграфирования она допускает.

Из сказанного следует, что наиболее важным элементом каждого канала являются полосовые фильтры. В связи с этим стоимость фильтров составляет до 40% стоимости аппаратуры.

## 1.12. Принцип временного разделения каналов

Импульсные методы передачи, кроме частотного, позволяют осуществить временно́е разделение каналов (ВРК). В соответствии с ГОСТ 22515—77 временно́е разделение телеграфных каналов — это способ одновременной передачи нескольких телеграфных сообщений по одной линии связи или в канале ТЧ, при котором линия или канал занимаются поочередно каждым сообщением через равные промежутки времени.

Принцип ВРК может быть пояснен с помощью рис. 1.19,*б*, на котором ключи $K_1$—$K_5$ представляют собой пять телеграфных передатчиков. С помощью щетки $Щ_{пер}$ каждый из них поочередно подключается к линии. Эта щетка должна вращаться так, чтобы в течение каждой элементарной телеграфной посылки линия к данному передатчику подключалась несколько раз. В результате в каждый данный момент в линию будет передаваться информация о состоянии элементарной посылки на выходе одного из аппаратов.

На приемной стороне щетка $Щ_{пр}$ должна вращаться синхронно и синфазно со щеткой $Щ_{пер}$. Только в этом случае информация о состоянии элементарной посылки на выходе первого передатчика ($K_1$) попадет на приемной стороне на первый приемник ($ЭМ_1$). Благодаря синхронной работе щеток $Щ_{пер}$ и $Щ_{пр}$ распределителя телеграфные сигналы других передатчиков также попадут на соответствующие приемники ($ЭМ_1$—$ЭМ_5$).

Таким образом, в целом рассмотренная схема ВРК представляет собой синхронную систему. Однако телеграфные аппараты

могут работать в асинхронном режиме, т. е. они могут работать с любой самостоятельной скоростью и любым кодом. В таких случаях говорят, что канал «прозрачный» или кодонезависимый.

На практике используются не механические распределители, в качестве которых на рис. 1.19 используются щетки $Щ_{пер}$ и $Щ_{пр}$, а электронные.

Рассмотрим схему рис. 1.26, в которой реализован метод ВРК с помощью способа наложения. Для простоты ограничимся двумя

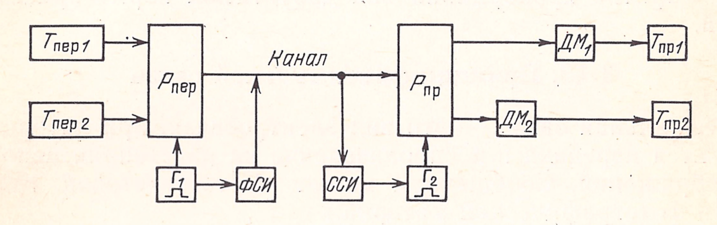



Рис. 1.26. Структурная схема линии с ВРК

телеграфными аппаратами $T_{пер1}$ и $T_{пер2}$ (рис. 1.26), кодовые комбинации с выхода которых подаются на электронный распределитель передачи $P_{пер}$. На рис. 1.27,*а*, *б* показаны кодовые комбинации на выходе каждого из аппаратов.

На распределитель $P_{пер}$ от импульсного генератора подается импульсная несущая (рис. 1.27,*в*). Предположим, что ритм работы распределителя таков, что он пропускает нечетные (на рис. 1.27,*в* отмечены точкой) импульсы несущей, когда на его входе действует токовая элементарная посылка от аппарата $T_{пер1}$, и четные, когда действует токовая посылка от $T_{пер2}$. В результате в канал поступит импульсная последовательность (рис. 1.27,*г*). Приемный распределитель $P_{пр}$, работая синхронно с передающим, направит нечетные импульсы (рис. 1.27,*д*) несущей к приемнику $T_{пр1}$, а четные (рис. 1.27,*е*) — к $T_{пр2}$. После демодуляции, т. е. преобразования последовательности импульсов в токовые или бестоковые посылки (рис. 1.27,*ж*, *з*), они подаются на соответствующие приемники $T_{пр1}$ и $T_{пр2}$.

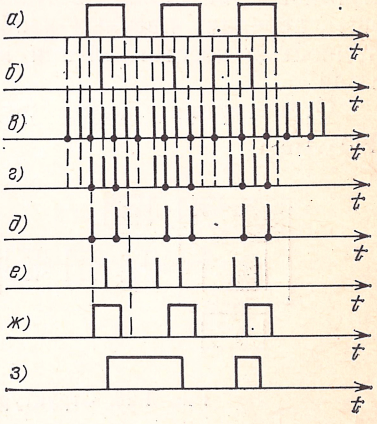



Рис. 1.27. Диаграмма сигналов для рис. 1.26

Для синхронизации $P_{пр}$ с передающей стороны посылаются синхронизирующие импульсы, связанные с частотой импульсной несущей и формируемые формирователем синхроимпульсов ФСИ. На приемной стороне синхроимпульсы отбираются из общей последовательности селектором синхроимпульсов (ССИ) и управляют импульсным генератором $Г_2$, генерирующим последовательность

импульсов с частотой, равной частоте повторения импульсов несущей.

Таким образом, в рассмотренном варианте по одному каналу ТЧ (линии связи) передаются одновременно два телеграфных сообщения, т. е. канал ТЧ уплотнен двумя телеграфными каналами. Для уплотнения бо́льшим числом телеграфных каналов необходимо повышать частоту импульсной несущей. В общем случае последняя пропорциональна числу каналов и скорости телеграфирования и обратно пропорциональна допустимой норме краевых искажений.

## 1.13. Принцип факсимильной связи

Факсимильная связь — это вид электросвязи, при которой осуществляется передача и воспроизведение на расстоянии неподвижных изображений. Сообщением может быть текстовой, графический или фотографический материал.

Существуют фотофаксимильная, документальная факсимильная и цветная факсимильная системы связи. Фотофаксимильная связь обеспечивает передачу и воспроизведение изображений в черно-белом виде с максимально возможной точностью восстановления всех градаций полутонов оригинала. При *документальной факсимильной связи* не требуется точного восстановления градаций полутонов оригинала. *Цветная факсимильная связь* должна обеспечить передачу цветных изображений с максимально возможной точностью восстановления всех градаций оттенков цвета оригинала.

Структурная схема факсимильной связи изображена на рис. 1.28.

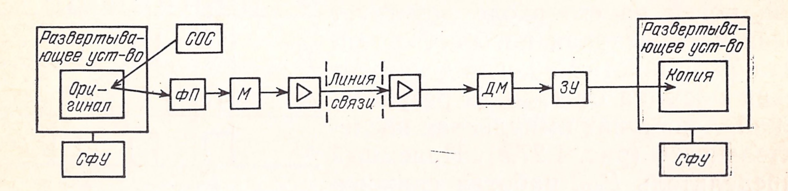



Рис. 1.28. Структурная схема факсимильной связи

Факсимильное изображение (оригинал), подлежащее передаче, наносится на специальный бланк определенного размера. Факсимильный бланк закрепляется на барабане или транспортере, представляющем собой развертывающее устройство. С помощью светооптической системы (*СОС*) на поверхность бланка фокусируется световое пятно, выделяющее при перемещении *СОС* на факсимильном изображении элементарные площадки, равные размеру светового пятна. Поскольку изображение при этом делится последовательно на элементы, процесс называется *разверткой изображения*. Световое пятно является *развертывающим элементом*. Ли-

ния, которую как бы прочерчивает развертывающий элемент на поверхности факсимильного бланка, называется *строкой*, а развертка изображения вдоль строки — *строчной*.

Благодаря перемещению факсимильного бланка в направлении, перпендикулярном строке, осуществляется развертка изображения по кадрам. В процессе строчной и кадровой разверток с каждого элемента разложения изображения отражается часть падающей на него световой энергии, величина которой пропорциональна его оптической плотности. Отраженный световой поток направляется на фотоэлектрический преобразователь *ФП*. Если на факсимильном бланке имеется изображение, то яркости элементарных площадок будут меняться. Следовательно, будет меняться и ток *ФП*: чем больше яркость элемента изображения, тем больше от него отразится света, тем больше будет электрический ток преобразователя и, наоборот, меньшая яркость вызывает уменьшение отраженного светового потока, а следовательно, и уменьшение тока. В результате произойдет преобразование яркостей элементарных площадок оригинала изображения в факсимильный видеосигнал.

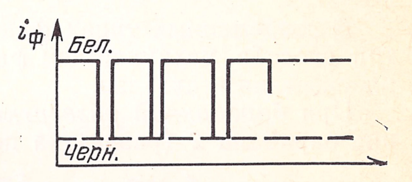


Рис. 1.29. Характер изменения видеосигнала при передаче строки изображения

Частота этого сигнала зависит от скорости развертки и характера передаваемого изображения (рис. 1.29). Минимальная частота видеосигнала будет при передаче либо белого, либо только черного поля, т. е. $f_{\text{рис.мин}}=0$. Максимальная частота видеосигнала определяется изображением, состоящим из чередующихся черных и белых полос, ширина которых равна шагу развертки. Один период частоты видеосигнала образуется при передаче одной пары черно-белых полос за одну секунду. По окружности барабана может расположиться $\pi D/2S$ пар полос. Следовательно, максимальная частота рисунка, Гц:

$$f_{\text{рис.макс}}=\pi DN/2S60=\pi DN/120S,$$

где $D$ — диаметр барабана; $N$ — скорость развертки, строк/мин; $S$ — ширина штриха, равная шагу развертки $\delta$. Таким образом, на выходе фотопреобразователя в спектре частот рисунка могут присутствовать составляющие от нуля до $f_{\text{рис.макс}}$.

Спектр видеосигнала, т. е. совокупность его частотных гармонических составляющих, в зависимости от характера факсимильного изображения и скорости развертки занимает полосу от нескольких герц до нескольких килогерц. Чем большее число мелких деталей имеет оригинал изображения, тем выше частота спектра видеосигнала.

Сформированный факсимильный видеосигнал подается на передающую часть аппаратуры, с помощью которой преобразуется в вид, удобный для передачи по каналу связи. Для этой цели ис-

пользуются амплитудная или частотная модуляция (*М*), в результате которой формируется сигнал факсимильной информации, который после усиления поступает в канал или линию связи.

В ряде типов факсимильной аппаратуры для формирования сигнала факсимильной информации используют амплитудно-частотную (АЧМ) или однополосную модуляции. В последнем случае передается одна боковая полоса (ОБП).

В приемной части тракта осуществляется демодуляция (*ДМ*) усиленного сигнала факсимильной информации. Спектр сигнала факсимильной информации переносится в полосу, которую занимал факсимильный видеосигнал. Далее видеосигнал поступает на записывающее устройство *ЗУ*, где в результате развертки на бланке воспроизводится (синтезируется) факсимильная копия переданного оригинала. Воспроизведение изображения называется записью.

## 1.14. Способы развертки изображения. Параметры развертывающих устройств

В современных типах факсимильной аппаратуры используются три способа механической развертки изображения: барабанная, плоскостная и дуговая.

При *барабанной развертке* (рис. 1.30,*а*) используется вращение барабана *2* (развертка по строкам) и поступательное движе-

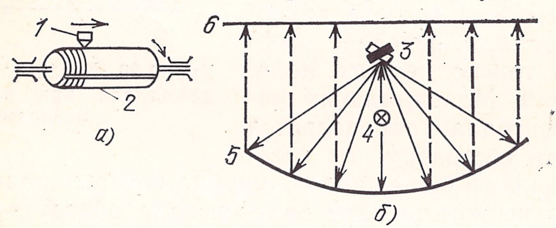



Рис. 1.30. Развертка:
*а* — барабанная; *б* — плоскостная

ние анализирующего или синтезирующего устройства *1* (развертка по кадрам).

При *плоскостной развертке* строки «просматриваются» с помощью системы из двух зеркал *3* и *5* (рис. 1.30,*б*), одно из которых — *3* — качается и перемещает по поверхности изображения *6* луч света, падающий от осветителя *4*. Таким образом осуществляется развертка по строкам. Развертка по кадрам осуществляется перемещением изображения в направлении, перпендикулярном плоскости рисунка.

Принцип действия *дуговой развертки* (рис. 1.31) заключается в следующем: передаваемый оригинал *2* размещается в цилиндрической камере *1* и плотно прижимается к ее внутренней поверхности пневматическим путем. Развертка по строкам осуществляется за счет вращения оптической системы *4* на оси электродвигателя *3*, а по кадрам — за счет перемещения камеры на один шаг за

каждый оборот оптической системы. Камера, пройдя один кадр в одном направлении, автоматически меняет направление движения на обратное. Таким образом, кадровая развертка двусторонняя: слева направо и справа налево.

Перечисленные типы разверток являются низкоскоростными. Высокоскоростной разверткой является электронная, пока не получившая у нас широкого распространения.

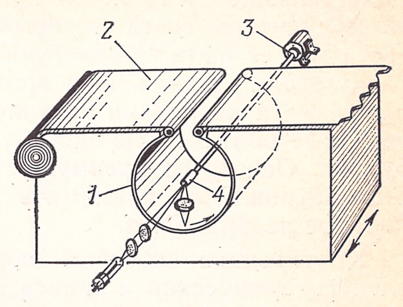


Рис. 1.31. Дуговая развертка

Основными параметрами развертывающих устройств являются: скорость развертки $N$, шаг развертки, разрешающая способность, модуль взаимодействия, коэффициент взаимодействия и направление развертки.

*Скорость развертки* $N$ определяется числом строк, передаваемых в минуту. В современной факсимильной аппаратуре эта величина может быть 60, 90, 120, 180 и 240 строк/мин.

*Шагом развертки* называется расстояние между осями соседних строк изображения. В соответствии с ГОСТ 15117—78 шаг развертки может быть равен для аппаратов типа 2—0,2 и 0,265 мм; типа 4—0,259 и типа 3—0,265 и 0,53 мм.

Величина, обратная шагу развертки, называется *разрешающей способностью* и определяется числом линий на 1 мм и составляет 1,9; 3,8 или 5 линий/мм.

Основным параметром, определяющим возможность совместной работы факсимильной аппаратуры с барабанной разверткой, является *модуль взаимодействия*. Модуль взаимодействия определяется отношением диаметра барабана к шагу развертки: $M=D/\delta$.

Аппаратуру с плоскостной разверткой характеризуют *коэффициентом взаимодействия*, т. е. отношением длины строки к шагу развертки: $K=L/\pi\delta$. Данный коэффициент определяет возможность совместной работы факсимильной аппаратуры с плоскостной разверткой.

Совместная работа факсимильной аппаратуры с плоскостной и барабанной разверткой возможна при равенстве $M=K$.

Время $T$, необходимое для передачи факсимильной информации на бланке того или иного размера, зависит от скорости вращения барабана $N$ и шага развертки $\delta$.

При длине барабана $l$ (длина бланка передаваемого изображения) общее число строк, которое необходимо передать, составляет $l/\delta$. Следовательно, время передачи бланка (мин) можно определить по формуле $T=l/\delta N$.

### 1.15. Способы записи факсимильного изображения

Для получения копии передаваемого оригинала на приемной стороне факсимильной аппаратуры необходимо записывающее устройство.

Запись изображения может быть открытым и закрытым способом. При *закрытом* фотографическом способе используются светочувствительные материалы, например, фотобумага и фотопленка. Записывающее устройство при фотографическом способе состоит из модулятора света и светооптической системы. Модулятором света может быть газосветная лампа тлеющего разряда или лампа дугового разряда. При прохождении видеосигнала через модулятор света последний излучает свет различной яркости, который через светооптическую систему проецируется на поверхность фотобумаги. Основным преимуществом данного способа записи является возможность принимать полутоновые фотографические и цветные изображения.

К *открытым* способам записи относятся: электрохимический, электротермический и запись на обычную бумагу с помощью чернил.

При *электрохимическом способе* запись осуществляется на электрохимической бумаге, к поверхности которой записывающий ток подводится специальной иглой, контактирующей с малой площадью бумаги. Электрохимическая бумага (ЭХБ) пропитана раствором, в котором под действием электрического тока происходит химическая реакция, в результате которой бумага окрашивается. Основным недостатком этого способа записи является необходимость поддерживать ЭХБ во влажном состоянии.

При *электротермическом способе* применяется электротермическая бумага, состоящая из трех слоев. Под влиянием подводимого электрического тока сгорает верхний слой, в результате обнажается средний слой бумаги, пропитанный графитом. Для записи требуется напряжение в несколько сотен вольт.

В аппаратуре с *чернильной записью* поступающие с линии сигналы воздействуют на электромагнитное устройство, которое с помощью специального пера — рекордера — воспроизводит изображение чернилами на обычную писчую бумагу.

Как режим передачи, так и приема могут быть позитивным или негативным. При *позитивном режиме* факсимильной передачи максимальной оптической плотности оригинала соответствует максимальное значение частоты, фазы или амплитуды несущего колебания на выходе тракта передачи. Если максимальные значения тех же параметров несущего колебания соответствуют минимальным значениям оптической плотности, то режим передачи называют *негативным*. Позитивный и негативный режимы факсимильного приема характеризуются теми же соотношениями значений параметров несущего колебания и оптической плотности на факсимильной копии.

При любом способе передачи и воспроизведения степень соответствия оптических плотностей оригинала и копии должна быть достаточно высокой. Она оценивается полутоновой характеристикой.

## 1.16. Способы синхронизации и фазирования в факсимильной аппаратуре

Совместная работа передающей и приемной факсимильной аппаратуры возможна при равенстве скоростей развертки (синхронности) и одинаковом положении анализирующего и синтезирующего устройств (синфазности). Для синхронного и синфазного вращения передающего и приемного барабанов факсимильной аппаратуры используют различные способы синхронизации и фазирования. Синхронизация скорости вращения барабана может быть автономной, принудительной и сетевой.

При *автономной* синхронизации барабаны передатчика и приемника вращаются с помощью электродвигателей с высокой степенью постоянства их скорости и независимо друг от друга. Обмотки электродвигателей питаются от источников переменного тока со стабильной частотой, например, от кварцевого или камертонного генератора, относительная нестабильность частоты которых порядка $10^{-6}$.

Способ *принудительной* синхронизации заключается в том, что для поддержания скорости вращения приемного барабана, равной скорости вращения передающего, по линии связи с передатчика поступают специальные синхронизирующие сигналы. На приемной стороне эти сигналы управляют работой местного генератора, питающего обмотки электродвигателя барабана.

*Сетевая* синхронизация предусматривает питание электродвигателей передающего и приемного развертывающих устройств от единой энергосети.

Для получения копии изображения высокого качества недостаточно постоянства и равенства скоростей вращения барабанов передающей и приемной частей аппаратуры. Необходимо также, чтобы барабаны находились в одинаковых фазах вращения. Для этого в системе факсимильной связи используют различные системы фазирования.

Перед началом передачи с передающей части аппаратуры посылается сигнал фазирования, по которому развертывающий элемент синтезирующего устройства занимает такое же положение, какое занимает в данный момент развертывающий элемент анализирующего устройства.

Фазирование может быть автоматическим, полуавтоматическим и ручным. При *автоматическом* фазировании участие оператора не требуется. Фазирование осуществляется автоматически после получения приемником фазовых импульсов от передатчика. При *полуавтоматическом* фазировании оператор подготавливает цикл фазирования, определяет фазовый импульс с помощью экрана электронно-лучевой трубки. Конец цикла фазирования происходит автоматически. *Ручное* фазирование полностью осуществляется оператором.

## 1.17. Схема тракта телеграфной связи

Тракт телеграфной связи — это совокупность средств, обеспечивающих обмен информацией между двумя оконечными телеграфными аппаратами абонентов сети АТ, оконечных пунктов сети ПС и арендаторов.

В зависимости от принципов построения сети тракты могут быть некоммутируемыми, организованными с помощью закрепленных каналов (рис. 1.32,*а*) и коммутируемыми (рис. 1.32,*б*).

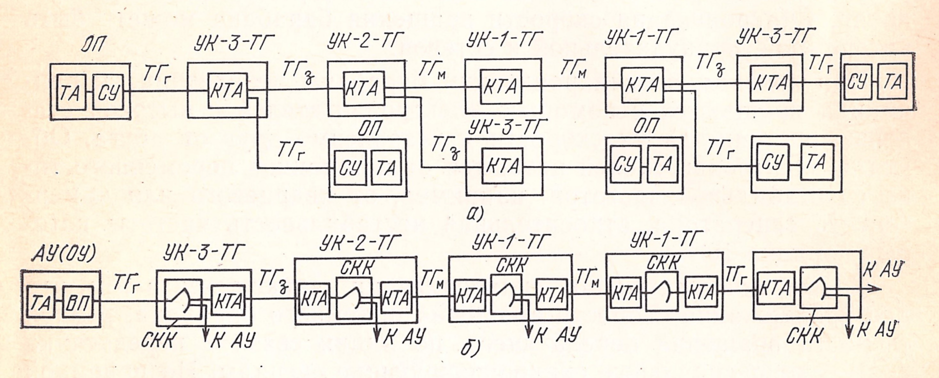



Рис. 1.32. Структурная схема тракта телеграфной связи:
*а* — некоммутируемого; *б* — коммутируемого

Основными элементами тракта являются: оконечные пункты или абонентские установки, в которых устанавливаются телеграфные аппараты *ТА* и согласующие устройства или вызывные приборы *ВП*; телеграфные каналы городские ($ТГ_г$), зоновые ($ТГ_з$) и магистральные ($ТГ_м$), для образования которых в узлах коммутации *УК* (см. рис. В.1) устанавливается соответствующая каналообразующая телеграфная аппаратура *КТА*; автоматические телеграфные станции коммутации каналов *СКК*. Последние являются обязательным элементом схемы коммутируемого телеграфного тракта (рис. 1.32,*б*).

Оконечная телеграфная аппаратура служит для преобразования передаваемых сообщений в электрические сигналы и обратного преобразования принимаемых электрических сигналов в вид, удобный для получателя. В качестве оконечной аппаратуры применяют ленточные и рулонные телеграфные аппараты.

Телеграфные аппараты оборудуются реперфораторными и трансмиттерными приставками, позволяющими автоматизировать процесс передачи сообщений и производить предварительную заготовку перфоленты, что обеспечивает более быструю и качественную работу связи.

Согласующее устройство *СУ* в схеме рис. 1.32,*а* преобразует однополюсные телеграфные сигналы от телеграфного аппарата в двухполюсные, поступающие в канал связи. Согласующим устройством телеграфного аппарата со станцией коммутации каналов

*СКК* в коммутируемом телеграфном тракте служит вызывной прибор *ВП*, осуществляющий взаимодействие с коммутационной станцией и согласование работы телеграфного аппарата с приборами станции.

Коммутационные станции предназначены для организации временных автоматических соединений между различными оконечными пунктами или абонентскими установками.

Система связи, организованная по схеме рис. 1.32,*б*, называется системой с коммутацией каналов, так как телеграфное сообщение передается по заранее скоммутированному с помощью вызывного прибора тракту.

Каналами городского участка $ТГ_г$ могут быть кабельные линии городской телефонной сети (ГТС), каналы, организованные с помощью каналообразующей аппаратуры ГТС, а также аппаратуры вторичного уплотнения стандартных каналов тональной частоты. Абонентский участок может быть как двухпроводным, с поочередной передачей информации во встречных направлениях, так и четырехпроводным. Зоновый участок может быть как двухпроводным, так и четырехпроводным. Магистральный участок телеграфного тракта должен быть четырехпроводным и обеспечивать передачу информации одновременно в обоих направлениях.

Для обеспечения высокого качества связи и поддержания технических параметров элементов телеграфного тракта в пределах заданных норм на телеграфных станциях должна устанавливаться аппаратура контроля качества оборудования станций коммутации каналов СКК и исправного состояния абонентского участка, состоящего из оконечной аппаратуры и соединительной (абонентской) линии, а также аппаратура контроля и регулировки телеграфных каналов. Аппаратура контроля позволяет своевременно обнаружить и отключить не соответствующие нормам элементы тракта, что значительно ускоряет обнаружение и ремонт неисправного оборудования.

## 2. ОКОНЕЧНАЯ ТЕЛЕГРАФНАЯ АППАРАТУРА ДОКУМЕНТАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

### 2.1. Технические характеристики телеграфных аппаратов

Оконечной телеграфной аппаратурой являются телеграфные аппараты. Существующие модели аппаратов для передачи сообщений используют пяти-, семи- и восьмиэлементные коды.

Технические характеристики отечественных буквопечатающих телеграфных аппаратов пятиэлементного кода нормируются ГОСТ 15607—76. Стандарт распространяется на рулонные аппараты, воспроизводящие принимаемое сообщение на рулоне бумаги шириной 208, 210 или 215 мм (ГОСТ 19625—74). При печатании текст сообщения делится на строки. В каждой строке должно быть не более 69 знаков, включая пробелы. Не менее чем за 10 знаков до

конца строки включается сигнализация «Конец строки». После отпечатывания 69-го знака нажатием клавиши посылаются сигналы «Возврат каретки» (ВК) и «Перевод строки» (ПС). В результате каретки передающего и принимающего аппаратов перемещаются к началу строки, а бумага протягивается на один шаг. Интервал между строками может быть от 4,2 до 5 мм.

В связи с тем, что на телеграфной сети используются не только рулонные, но и ленточные аппараты, возникает необходимость организации их взаимодействия. Сопряжение аппаратов возможно с помощью аппаратуры «Интервал».

В комплект стандартного аппарата должны входить: клавиатура, передатчик, приемник, автоответчик, трансмиттер, реперфоратор, автостоп и счетчик времени работы.

Конструкция аппаратов предусматривает возможность создания модификаций, укомплектованных узлами в соответствии с требованиями заказчика. Допускаются автоматизированные и неавтоматизированные варианты. Автоматизированный аппарат должен обеспечивать передачу с клавиатуры и трансмиттера, прием с печатью на рулоне без перфорации или с перфорацией, а также перфорация на ленте без печати. Работа с клавиатуры блокируется, если передача ведется с трансмиттера или работает автоответчик. В соответствии с требованием ГОСТ аппарат должен обеспечивать передачу сообщений с контролем или без него. Приемник аппарата должен обеспечивать прием сообщений и при отсутствии оператора. Последнее позволяет принимать телеграммы в оконечных пунктах в нерабочее время.

Стандарт устанавливает два класса аппаратов. Аппараты обоих классов используют код МТК-2, включающий 78 печатаемых символов. Для этого аппараты имеют три регистра: латинский, русский и цифровой.

Для аппаратов предусматриваются три скорости телеграфирования: 50, 75 и 100 Бод. Допускаются аппараты на одну, две или три рабочие скорости с соответствующей производительностью.

Стандарт нормирует величину краевых искажений посылок на выходе передатчика. Для аппаратов первого класса краевые искажения не должны превышать ±2%. Для аппаратов второго класса краевые искажения должны быть не более: ±3% при скорости телеграфирования 50 Бод, ±5% при скорости 75 Бод и 7% при скорости 100 Бод.

Исправляющая способность аппаратов первого класса должна быть 45% независимо от скорости телеграфирования. Для аппаратов второго класса эта величина не должна быть меньше 40 и 42% при скорости телеграфирования соответственно 75 и 50 Бод.

Все вновь разрабатываемые аппараты должны создавать уровень акустического шума не выше 70 дБ на всех скоростях работы.

В комплект любого аппарата должны входить автоответчик и автостоп. В коде МТК-2 предусмотрена служебная комбинация № 4 *Кто там?*, посылаемая корреспонденту для запуска автоответ-

чика. При приеме этой комбинации отпечатывается знак * В ответ на запрос *Кто там?* автоответчик посылает 20 кодовых комбинаций, из которых состоит присвоенный данному корреспонденту автоответ. В аппарате имеется автостоп, который автоматически отключает электродвигатель от сети при отсутствии сигнала с линии в течение 45 с.

Стандартом установлены характеристики надежности аппарата: среднее время безотказной работы (наработка на отказ) и среднее время восстановления. Наработка на отказ при скорости 50 Бод для аппаратов первого класса установлена 1000 ч, для аппаратов второго класса — 400 ч. Время на устранение неисправности аппарата любого класса не должно превышать 30 мин.

Собственная верность аппарата должна составлять не более одной ошибки на миллион принятых знаков.

Технические параметры буквопечатающих стартстопных аппаратов 7-элементного кода нормируются ГОСТ 23403—78. Кодовая комбинация, формируемая аппаратом, состоит из одиннадцати единичных элементов: первого — стартового, семи информационных, девятого, добавляемого для защиты по методу проверки на четность и двух последних, образующих стоповую посылку. Таким образом, номинальная длительность цикла передачи равна 11 единичным элементам, а цикла приема — 9,5.

В соответствии с ГОСТ аппараты 7-элементного кода должны обеспечивать скорость модуляции (скорость телеграфирования) 200 Бод; при этом искажения передатчика не более 3—5%. Исправляющая способность приемника по краевым искажениям и дроблениям такая же, как и для аппаратов 5-элементного кода, но установлена норма защиты от ложного старта, равная не менее 20%.

Общее число печатаемых графических символов установлено 64 или 86, число графических символов в строке равно 80. Однако допускаются модификации аппарата с числом символов в строке 69, 120 или 132. Печать ведется на рулон бумаги шириной 250 мм. Если же число символов в строке 69, 120 или 132, то ширина рулона должна быть соответственно 215, 315 или 365 мм. Одновременно можно получить три оттиска, т. е. оригинал и две копии, отпечатанные с интервалом между строками 4,2—5 мм. Величина интервала меняется ступенями и выбирается кратной одинарному: 1; 1,5; 2; 2,5.

Емкость автоответчика, время срабатывания автостопа, собственная верность и среднее время восстановления такие же, как и для аппаратов 5-элементного кода. Нормируются и другие параметры надежности. Например, наработка на отказ должна быть не менее 500 ч, через такой же промежуток времени должна производиться чистка и смазка без разборки. Более детальная смазка и чистка с разборкой аппарата допускается не менее чем через 1200 ч. Средний ресурс и срок службы до капитального ремонта установлен 10 000 ч и три года соответственно.

## 2.2. Стартстопный телеграфный аппарат СТА-М67

Телеграфный аппарат СТА-М67 (стартстопный, телеграфный, автоматизированный, модели 1967 г.) — однократный ленточный буквопечатающий аппарат 5-элементного кода, работающий на стандартной ленте шириной 10 мм. Аппарат предназначен для работы на телеграфных линиях связи по различным каналам и схемам телеграфирования. Аппарат оборудован приставками автоматизации — реперфораторной и трансмиттерной.

Структурная схема аппарата изображена на рис. 2.1. Основными узлами аппарата являются: передатчик для преобразования

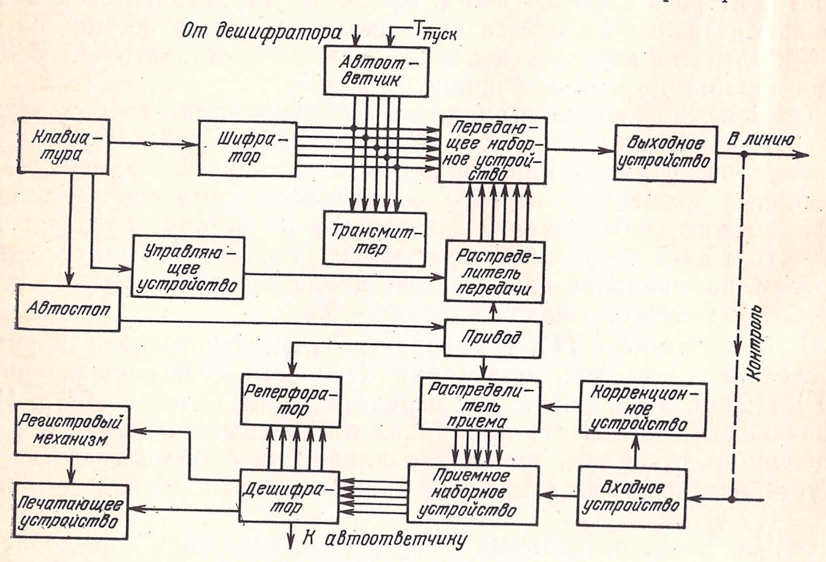



Рис. 2.1. Структурная схема аппарата СТА-М67

передаваемого знака в кодовую комбинацию и передачи ее в линию; приемник для приема кодовой комбинации, ее дешифрирования и отпечатывания знака; движущий механизм для вращения осей передатчика и приемника.

В передающую часть аппарата входят:

клавиатура, служащая для ввода знака сообщения и имеющая 47 клавишных рычагов (46 из них расположены в четыре ряда, а одна, большая клавиша пробела, находится перед первым рядом);

шифратор, служащий для преобразования каждого введенного знака текста (буквы, цифры и т. д.) в 5-элементную кодовую комбинацию;

управляющее устройство, служащее для запуска распределителя передачи.

В наборное передающее устройство входят промежуточные и контактные рычаги. Набранная 5-элементная кодовая комбинация в параллельном коде фиксируется в наборном устройстве, а за-

тем под управлением вращающегося распределителя преобразуется в последовательную. Здесь же с помощью распределителя формируется полная кодовая комбинация с добавлением стартовой и стоповой посылок.

В выходном устройстве (контактные пружины) механическая кодовая комбинация преобразуется в посылки электрического тока, которые передаются в линию связи.

Кодовая комбинация с линии поступает на входное устройство приемной части аппарата, которым является электромагнит, преобразующий принимаемые электрические посылки во временну́ю последовательность двух возможных положений якоря электромагнита. Как известно, каждая кодовая комбинация состоит из стартовой, пяти информационных (при коде МТК-2) и стоповой посылок. От стартовой посылки коррекционное устройство запускает распределитель приемника. Распределитель непосредственно участвует в преобразовании последовательности электрических посылок в пространственную комбинацию расположения механических деталей наборного устройства. Его называют наборной муфтой, являющейся элементом наборного устройства.

Наборное устройство преобразует последовательную кодовую комбинацию знака в параллельное расположение деталей наборного устройства.

С наборного устройства на дешифратор поступает параллельная кодовая комбинация. Дешифратор предназначен для преобразования пятиразрядной двоичной комбинации, записанной накопительными элементами наборного устройства, в соответствующий ему информационный символ.

Регистровый механизм аппарата предназначен для перевода печатающего устройства приемника в одно из трех положений: печатание русскими буквами *Рус*, латинскими буквами *Лат* или цифрами *Циф*.

Для автоматической передачи телеграмм, заготовленных на перфораторной ленте, служит трансмиттерная приставка, преобразующая кодовые отверстия на ленте в соответствующее передаваемому символу расположение элементов наборного устройства передатчика.

Автоматический прием телеграмм на перфораторную ленту шириной 17,5 мм осуществляется реперфораторной приставкой.

## 2.3. Телеграфный аппарат Т-63

Телеграфный аппарат Т-63 (рис. 2.2) производства ГДР относится к классу стартстопных рулонных трехрегистровых. Параметры его следующие: код МТК-2, скорость телеграфирования 50 Бод, длительность кодовой комбинации 150 мс, эффективная исправляющая способность 34—36%.

В состав аппарата входит встроенный реперфоратор и автономный трансмиттер Т-53 (рис. 2.3). Последний имеет собственный двигатель, распределитель передачи и контактную систему. С

аппаратом трансмиттер связывается электрически. В комплект Т-63 входит вызывной прибор для дистанционного управления подключением аппарата к сети АТ.

Аппарат Т-63 имеет две модификации оформления: настольную (рис. 2.2) и напольную. В напольном варианте аппарат размеща-

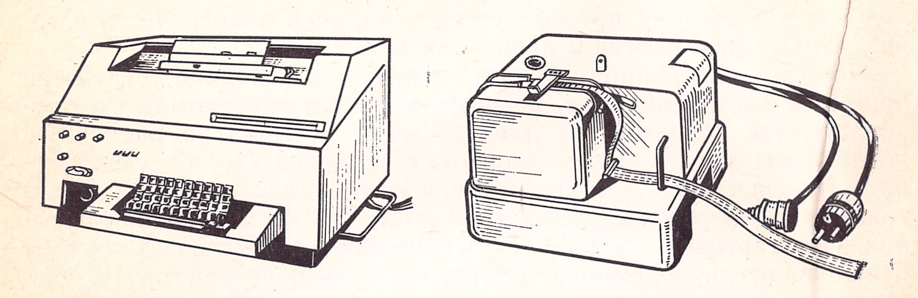


Рис. 2.2. Телеграфный аппарат Т-63

Рис. 2.3. Трансмиттер Т-53

ется внутри деревянной тумбы. Там же помещаются трансмиттер и вызывной прибор. Изнутри стенки тумбы обиты звукопоглотителем, уменьшающим акустический шум. Клавиатура и органы управления аппаратом выходят за пределы деревянного кожуха, в верхней части которого имеется застекленное окно для обзора печати сообщения.

Основными функциональными узлами аппарата являются передатчик, приемник, движущий механизм и вспомогательные устройства. Назначение узлов такое же, как и в аппарате СТА-М67.

В отличие от СТА-М67 электромагнит аппарата Т-63 имеет пять (а не один, как в СТА-М67) якорей, работающих по принципу подталкивания. Дешифратор состоит из пяти прямых линеек (а не дуговых, как в СТА-М67). Принцип дешифрации такой же, как в СТА-М67. Печатающий механизм состоит из 27 типовых рычагов, составляющих корзинку. Рычаги, в отличие от СТА-М67, расположены горизонтально. В движущем механизме используется универсальный двигатель, работающий от любого рода тока.

## 2.4. Рулонный телеграфный аппарат Т-100

Электромеханические аппараты Т-100 выпускаются двух типов: только для ручной передачи и с трансмиттерной и реперфораторной приставками в виде съемных узлов (рис. 2.4).

Технические характеристики аппарата следующие: код МТК-2; число регистров — 2 или 3; скорость телеграфирования 50, 75 и 100 Бод; длительность цикла передачи — 7,5 элементарных телеграфных посылок; искажения на выходе передатчика — не более 2—5%; исправляющая способность приемника — не менее 40%; рабочий ток электромагнита в однополюсном режиме 40 мА, в двухполюсном — 20 мА. Конструкция аппарата Т-100 блочная. Аппарат может работать в паре с ленточным.

Клавиатура — четырехрядная. Для удобства оператора имеется счетчик знаков в строке. После отпечатывания 69-го знака в строке автоматически посылается сигнал возврата каретки и перевода строки.

Передатчик — одноконтактный, причем передачу можно вести как однополюсными, так и двухполюсными посылками. Имеется автоответчик, который управляет контактной системой передатчика.

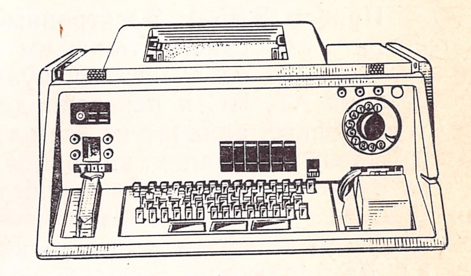


Рис. 2.4. Телеграфный аппарат Т-100

Трансмиттер также управляет контактной системой передатчика, запуск трансмиттера предусмотрен как кнопкой, выведенной на кожух аппарата, так и дистанционно.

Электромагнит аппарата имеет два якоря: один служит для запуска муфты распределителя приема, второй — для регистрации информационных посылок кодовой комбинации. Якоря имеют подталкивания. Печатающее устройство — рычажного типа. Типовые рычаги располагаются горизонтально на подвижной каретке, которая передвигается относительно неподвижного рулона бумаги. Возможно получить до пяти копий печатаемого сообщения.

К преимуществам аппарата Т-100 следует отнести повышенную производительность, возможность работы двухполюсными посылками (при этом не требуется согласующее устройство) и удобство наблюдения за печатью на неподвижном листе рулона.

## 2.5. Индивидуальное согласующее устройство

Телеграфный аппарат, как правило, работает в режиме однополюсного телеграфирования. На вход канала тонального телеграфирования необходимо подавать двухполюсные посылки. Возникает необходимость преобразования однополюсных посылок на выходе передатчика телеграфного аппарата в двухполюсные и обратного преобразования на входе приемника.

Такая задача решается с помощью индивидуального согласующего устройства ИСУ-ТА. Кроме того, в ИСУ-ТА предусмотрена ручная регулировка тока в линейной и местной цепях, а также регулировка преобладания телеграфных посылок, передаваемых в линию.

К ИСУ-ТА может подключаться один или два аппарата. При этом может осуществляться односторонняя передача и прием или одновременная передача во встречных направлениях.

Собственные искажения, вносимые ИСУ-ТА при скорости до 100 Бод, не превышают 2%. Предусмотрена защита линейных и местных цепей от коротких замыканий и от включения встречного напряжения.

В настоящее время вместо ИСУ-ТА промышленностью выпускается ИСУ-ТА-2, который отличается более высокой скоростью работы (до 200 Бод), обладает повышенной надежностью и меньшими габаритами.

## 2.6. Вызывные приборы

**Прибор ВПЭ-1.** Электронный вызывной прибор ВПЭ-1 разработан и выпускается Минским заводом. Он предназначен для использования на оконечных пунктах, служебных рабочих местах станций АТ, ПС и передачи данных. Прибор ВПЭ-1 подключает телеграфный аппарат ко всем типам станций и подстанций телеграфной коммутации, имеющим четырехпроводный выход в сторону оконечной установки и работающим с выходным напряжением ±20 В, а также преобразовывает однополюсные посылки от телеграфного аппарата в двухполюсные, подаваемые в тракт передачи. Двухполюсные посылки, поступающие со станции, преобразуются прибором в однополюсные. Прибор ВПЭ-1 может работать со скоростью до 200 Бод с исправляющей способностью стартстопных телеграфных сигналов на скорости 50 Бод не менее 40%; величина искажений на выходе не превышает 2%. Номер вызываемого абонента набирается с помощью тастатуры. Прибор подключают к сети переменного тока напряжением 220 В. Потребляемая мощность не более 30 В·А.

**Прибор УВП-2.** Универсальный вызывной прибор УВП-2, разработанный Свердловским филиалом ЦКБ, является универсальным и может работать в четырех режимах:

по однопроводным и двухпроводным линиям методом однополюсного телеграфирования с непосредственным включением электромагнита телеграфного аппарата в линию при силе тока 40—60 мА и токе покоя 3—8 мА;

то же, с включением электромагнита телеграфного аппарата через трансляционное реле при силе линейного тока 20—30 мА;

по четырехпроводным или двухпроводным линиям и каналам ТЧ методом двухполюсного телеграфирования с разделением приема и передачи;

то же, без контроля своей передачи.

Кроме того, возможна работа «на себя» для заготовки перфорированной ленты. При поступлении вызова телеграфный аппарат через 3 с автоматически переключается из местной цепи в линейную.

На УВП-2 кроме номеронабирательного диска имеются три кнопки, четыре сигнальные лампы и тумблер. Назначение кнопок: *ВК* — для вызова станции, *ОК* — для передачи сигнала отбоя, *ПФ* — для переключения аппарата в местную цепь с целью предварительной заготовки перфораторной ленты. Лампочки сигнализируют: *ВК* — ответ станции, *ОК* — соединение установлено, *Испр.* — линия исправна, линейное и местное питание подается,

*ПФ* — переключение телеграфного аппарата в местную цепь. Тумблер *Зв* служит для включения звонка.

**Прибор Т-57-3 (RFT).** Прибор поставляется ГДР и соединяет телеграфный аппарат с коммутационной станцией или станцию с аппаратом абонента, позволяет набирать номер абонента, включать телеграфный аппарат на работу с реперфоратором (локальный режим), подключать к линии трансмиттер. При локальном режиме сохраняется связь с линией. Во время поступления вызова работает зуммер, а телеграфный аппарат автоматически переключается для работы с линии.

Конструктивно Т-57-3 представляет собой настольный прибор массой около 8 кг и габаритными размерами 360×200×108,5 мм. На передней панели прибора помещен диск номеронабирателя, аналогичный телефонному. Выше номеронабирателя расположены пять кнопок, каждая из которых предназначена для включения или выключения определенного режима работы. Кнопка *AT* используется для посылки сигнала вызова станции. Отбой после окончания связи посылается кнопкой *ST*. Локальный режим для заготовки перфоленты включается кнопкой *LO*. Запуск трансмиттера в линию вместо телеграфного аппарата осуществляется кнопкой *LS*. Одновременно телеграфный аппарат включается на локальный режим. Кнопка *AUS* служит для переключения аппарата из локального режима на линию.

О состоянии того или иного режима работы сигнализируют четыре лампочки: красная, белая, зеленая и желтая. Красная контрольная лампочка горит ярко во время набора номера и указывает на его незаконченность. Гаснет она при занятости вызываемого абонента и при соединении с ним. Белая лампочка загорается после получения со станции сигнала разрешения набора. Во время работы она горит тускло, а при соединении — ярко. Если абонент занят, лампочка кратковременно вспыхивает и гаснет при отбое. О локальном режиме сигнализирует зеленая лампочка. При работе с трансмиттера и включении аппарата в локальный режим горит желтая сигнальная лампа.

**Вызывной прибор электронный универсальный.** На смену ВПЭ-1 и ВПЭ-2 разработан и выпускается универсальный электронный вызывной прибор (ВПЭУ). Его универсальность заключается прежде всего в том, что прибор обеспечивает подключение телеграфного аппарата как в двухпроводном режиме по физическим цепям, так и в четырехпроводном. Он предназначен для подключения телеграфного аппарата, установленного в оконечном пункте и на служебных рабочих местах станций коммутации каналов.

Прибор может работать в следующих режимах:

1) двухполюсного телеграфирования по четырехпроводным (двухпроводным несимметричным) линиям и каналам посылками ±20 В;

2) однополюсного телеграфирования по однопроводным и двухпроводным линиям при напряжении станционного источника 60 и 120 В;

3) совмещенного двухполюсного и однополюсного телеграфирования по двухпроводным кабельным линиям при напряжении станционного источника 6 В;

4) высокочастотного телеграфирования по двухпроводным кабельным линиям с сохранением по этим линиям телефонной связи. Для этого в приборе имеется устройство сопряжения со станционным полукомплектом «Урал-С», входящим в аппаратуру ТВУ-12М.

Режим 1 является основным. Переход на остальные режимы осуществляется путем замены устройства ввода-вывода.

Прибор обеспечивает прием и передачу на скоростях 50, 100 и 200 Бод в режимах 1, 3 и 4 и на скорости 50 Бод в режиме 2. Набор номера с клавиатуры аппарата возможен на скоростях 50 и 100 Бод. Выпускается прибор для работы на скорости 50 Бод, перевод на 100 и 200 Бод производится путем перепайки перемычек.

Степень синхронных искажений на выходе приемного и передающего трактов при работе в режимах 1 и 2 не превышает 2%, при работе в режиме 3—4% на скоростях 50 и 100 Бод и 6% на скорости 200 Бод. В режиме 4 искажения не превышают 3,5%.

Сопряжение телеграфного аппарата с ВПЭУ осуществляется следующим образом (рис. 2.5). Передатчик *П* телеграфного ап-

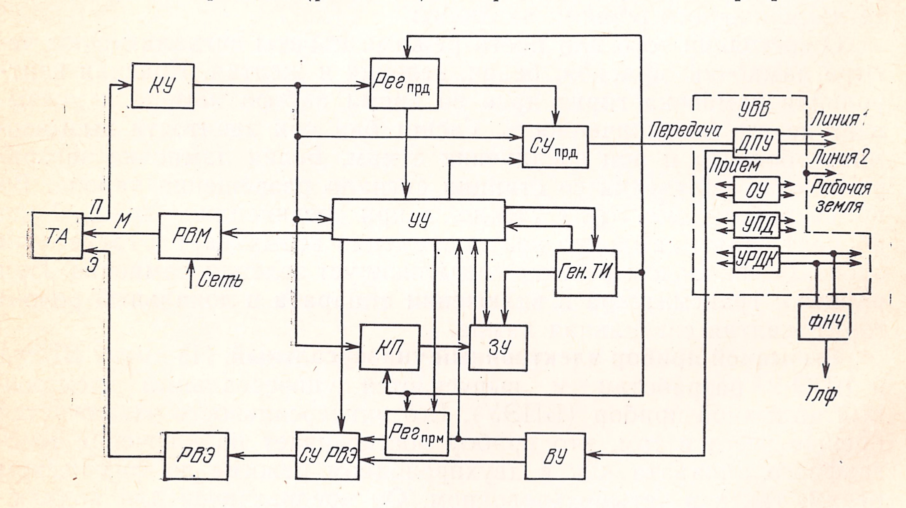



Рис. 2.5. Структурная схема электронного универсального вызывного прибора ВПЭУ

парата *ТА* подключается через корректирующее устройство *КУ*, предназначенное для устранения преобладаний. Работой электромагнита *ТА* управляет реле включения электромагнита *РВЭ* и схема управления *СУ РВЭ*. Питание электродвигателя *М* аппарата осуществляется от сети переменного тока. Включение двигателя производится с помощью реле включения мотора *РВМ*.

Сопряжение ВПЭУ с линией осуществляется с помощью устройства ввода-вывода *УВВ*. Для организации основного режима подключения (1) в качестве *УВВ* используется двухполюсное устройство *ДПУ*. Дополнительные режимы организуются: режим *2* — с помощью однополюсного устройства *ОУ*, режим *3* — с помощью полудуплексного устройства *УПД* и режим *4* — с помощью устройства разделительного кабельного *УРДК*. Устройства *ДПУ*, *ОУ*, *УПД* и *УРДК* на передаче преобразуют логические сигналы, поступающие с выхода схемы управления передачи $СУ_{прд}$, в линейные сигналы и выполняют обратную функцию на приеме. При работе в режиме *4*, кроме высокочастотного канала, организованного с помощью УРДК, возможна телефонная связь через фильтр нижних частот *ФНЧ*.

Принимаемая с линии информация поступает на входное устройство *ВУ*, в котором осуществляется защита от дроблений.

Исправление краевых искажений стартстопных сигналов на передаче и приеме осуществляется в регенераторах передачи $Рег_{прд}$ и приема $Рег_{прм}$.

Управление процессами установления соединения, передачи и приема информации, разъединения и перфорации осуществляется устройством управления *УУ*.

Генератор тактовых импульсов *Ген. ТИ* вырабатывает временные сигналы взаимодействия со станцией, импульсы набора номера и др.

Набор номера производится на клавиатуре аппарата. Если прибор установлен в режим работы В/Д, то электродвигатель *ТА* включается после нажатия кнопки *Вызов*. Набор номера производится без ожидания сигнала «Приглашение к набору номера». В кодопреобразователе *КП* телеграфный код набираемой цифры номера преобразуется в двоичный код, который записывается в запоминающем устройстве *ЗУ* и хранится до поступления сигнала «Приглашение к набору номера». С этого момента в *УУ* вырабатываются условия считывания номера, записанного в *ЗУ*, и формирования декадных импульсов набора.

В конце каждой серии декадных импульсов номера вырабатывается межсерийный интервал длительностью 240 либо 720 мс (240 мс для регистровых станций и 720 мс для безрегистровых; установка интервала производится перемычкой). На сети со смешанной системой нумерации, при донаборах номера межсерийный интервал 240 мс автоматически переключается на 720 мс. Если прибор установлен в режим В/Т, то электродвигатель *ТА* включается после поступления сигнала «Приглашение к набору номера». Включение электродвигателя *ТА* является сигналом, разрешающим набор номера. Цепь передачи декадных импульсов набора блокируется, и *УУ* транслирует в сторону станции набранные цифры номера непосредственно в телеграфном коде. При донаборах блокировка автоматически снимается и номер передается в декадном коде.

## 2.7. Электронно-механические телеграфные аппараты

С момента своего появления телеграфный аппарат — в значительной степени устройство механического типа, поскольку почти все функции выполняются механическими узлами, причем требующими при своем изготовлении высокой точности обработки. Современные аппараты, хотя и называются электромеханическими, но остаются еще прежде всего механическими. На электрическом принципе в них действуют только два узла: контактная система передатчика и электромагнит приемника.

Механическая основа телеграфного аппарата не позволяет преодолеть достигнутый уровень качественных показателей. Большинство современных электромеханических аппаратов не могут работать на скоростях выше 100 Бод. Увеличение скорости приводит к возрастанию искажений, а следовательно, к снижению верности воспроизводимого сообщения. Работа на более высоких скоростях приводит к быстрому износу деталей механизмов аппарата и к снижению показателей надежности. Самые лучшие образцы электромеханических телеграфных аппаратов вносят краевые искажения телеграфных посылок не менее 2—3%, а исправляющая способность приемников не превышает 45%. Для удовлетворительной регистрации принимаемого сигнала электромеханический аппарат требует мощности сигнала в несколько ватт.

Существенным недостатком электромеханического телеграфного аппарата является большой уровень акустического шума, создаваемого при работе. Шум ухудшает комфортность рабочих условий оператора, приводит к быстрой его утомляемости и, как следствие, к увеличению допускаемых ошибок.

Указанные и другие недостатки послужили стимулом к поискам путей их устранения. Уже в начале 50-х годов появились телеграфные аппараты, в которых ряд механизмов был заменен электронными устройствами. В настоящее время существуют образцы телеграфных аппаратов, в которых 80% функций выполняются электронными устройствами. Этому способствует развитие интегральной технологии и микроминиатюризация электронных узлов. Встроенные микропроцессоры позволяют расширить функциональные возможности аппарата, повысить автоматизацию отдельных операций. В аппаратах применяются запоминающие устройства с довольно большой емкостью, которые упрощают процессы заготовки и редактирования перфолент, устранения явных текстовых ошибок в принятой телеграмме.

Применение электроники, естественно, сопровождается усложнением аппарата, а следовательно, и удорожанием его, а в ряде случаев и эксплуатационно-технического обслуживания. Последняя проблема решается применением встроенных систем контроля и обнаружения неисправностей, блочной конструкцией, повышающей ремонтопригодность и уменьшающей потери времени и труда на устранение отказов.

Для характеристики достигнутого уровня качественных показателей в результате применения электронных узлов в телеграфных аппаратах приведем их наиболее важные технические параметры: код — любой и переменный; скорость телеграфирования — любая до 200 Бод; краевые искажения, вносимые передатчиком — 1%; исправляющая способность — 49%; число знаков в строке — 69—80; уровень акустического шума — 51—64 дБ; потребляемая мощность 30 В·А; масса — 14,5—35 кг.

Необходимость повышения скорости работы и уменьшения шумов привела к переходу от механических способов печати к безударным. Достигнутая производительность в некоторых образцах аппаратов составляет несколько тысяч знаков в минуту. Известны три способа безударной печати: струйный, мозаичный и электрохимической записи. При первом способе для записи используется струя жидкого красящего вещества, которая управляется электростатистическим полем. При мозаичной записи символ воспроизводится на бумаге точечными электродами, которые создают мозаику точечного растра. Принцип электрохимической записи такой же, как и при воспроизведении факсимильного изображения. Наиболее широко распространен мозаичный способ, так как обеспечивает высокую скорость печати, несложен конструктивно, почти бесшумен и достаточно высоконадежен.

Существуют образцы телеграфных аппаратов, в которых принимаемая информация выводится на экран электронно-лучевой трубки. Такие индикаторы получили название дисплея. В сочетании с электронной памятью дисплейное устройство обеспечивает автоматическую работу аппарата без трансмиттера и реперфоратора.

Применение в телеграфных аппаратах электроники позволяет оперативное изменение скорости телеграфирования и кода. Верность принятого сообщения повышается за счет использования современных методов помехозащиты. Благодаря возможности телеграфирования посылками переменного тока электронно-механические телеграфные аппараты легко сопрягаются со стандартными каналами ТЧ и ВЧ без дополнительных согласующих устройств. В результате телеграфная связь может быть легко вписана в единую систему связи.

## 2.8. Электронный телеграфный аппарат РТА-80

Телеграфный стартстопный аппарат РТА-80 предназначен для использования на сети общего пользования, в качестве абонентской телеграфной установки, в системах передачи данных, в АСУ и других системах сбора и обработки информации.

**Технические данные.** Аппарат работает международным кодом МТК-2, общее число символов — 78. Для передачи и приема символов соответствующего регистра предусмотрены специальные кодовые комбинации. Скорость телеграфирования — 50 и 100 Бод, что соответствует производительности 400 и 800 знаков

в минуту. Номинальная длительность цикла передачи 7,5, а цикла приема — 6,5 единичных элементов. Краевые искажения, вносимые передатчиком во всех режимах работы и на всех скоростях, не превышают 2%. Исправляющая способность по краевым искажениям не менее 45%, а по дроблениям — не менее 7%. Все это обеспечивает собственную верность аппарата не хуже $10^{-6}$, т. е. из миллиона принятых знаков только один может оказаться неверным.

Аппарат может работать как в однополюсном, так и в двухполюсном режимах. В первом случае — по однопроводной цепи с линейным током 50 мА. При этом ведется двусторонняя поочередная передача. Одновременная двусторонняя передача предусмотрена при двухполюсной работе по четырехпроводным цепям. Линейный ток в этом случае 20 мА.

Передача может вестись с клавиатуры *КЛВ* или трансмиттера *ТРМ*, а также из электронной памяти запоминающего устройства *ЗУ*. Выбор режима работы осуществляется блоком выбора режима *БВР*.

Принимаемая информация может быть выведена на печать, на печать и перфоленту одновременно или только на перфоленту. Благодаря наличию *ЗУ* и реперфоратора возможна предварительная заготовка информации с редактированием и последующей передачей. Емкость *ЗУ* — 1024 знака. Смена источников информации при передаче и направления принимаемой информации производятся путем подачи соответствующей команды со специальных клавишей. Наличие *ЗУ* позволяет одно и то же сообщение, предварительно записанное в память, передавать многократно, а в местном режиме работы (на себя) получить неограниченное количество копий принятого сообщения. При печати на бумагу можно сразу получить три экземпляра.

Печать производится печатающим устройством *ПУ* с помощью печатающей головки на рулон бумаги шириной до 224 мм мозаичным способом с матрицей 7×9 точек со скоростью 25 зн/с. Число знаков в строке — 69. Предусмотрена возможность печати еще одного дополнительного знака; для этого каретка с печатающим узлом может продвинуться вправо на один знак.

При заготовке информации или ее приеме на перфоленту шириной 17,5 мм используется реперфоратор РПФ. Для передачи информации с перфоленты в линию в трансмиттере используется фотоэлектрический способ считывания.

В аппарате имеется автоответчик с емкостью запоминающего устройства 20 кодовых комбинаций.

Для работы по коммутируемым линиям связи имеется встроенное вызывное устройство *ВУ*. Вызов корреспондента, т. е. набор его номера, может производиться с клавиатуры аппарата как в десятичном, так и двоичном кодах.

В аппарате имеется звуковая сигнализация для вызова телеграфиста, об установлении соединения с корреспондентом и об окончании строки.

Питание аппарата осуществляется от электросети напряжением 187—242 В и частотой 48—52 Гц. Для питания всех блоков и узлов аппарата необходимые напряжения формируются с помощью встроенного блока питания.

**Устройство и принцип действия.** С помощью электромеханических узлов в аппарате осуществляются только функции регистрации информации (печать) и перемещение перфоленты. Привод механических узлов осуществляется с помощью шаговых двигателей ШДПС, ШДПК, а управление ими производится через электронные узлы. Формирование служебных комбинаций ВК, ПС осуществляется датчиками служебных сигналов *ДСС*. Функции передачи и приема кодовой комбинации, формирования символов из кодовых комбинаций и преобразования последних в символы в аппарате осуществляются электронными узлами. Электронная часть аппарата РТА-80 построена на микросхемах различной степени интеграции. На дискретных элементах, в том числе диодах и транзисторах, построены устройство согласования с линией УСЛ и блоки питания.

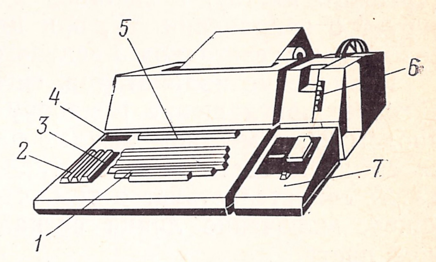



Рис. 2.6. Телеграфный аппарат РТА-80:

*1* — клавиатура; *2* — клавиши управления запоминающим и вызывным устройствами; *3* — индикаторы сигнализации ВУ; *4* — то же, *ЗУ*; *5* — клавиши управления телеграфным аппаратом и печатающим устройством; *6* — клавиши управления реперфоратором; *7* — трансмиттер

Внешний вид аппарата приведен на рис. 2.6; клавиатура с органами управления и сигнализации изображена на рис. 2.7,*а*, на рис. 2.7,*б* показаны клавиши управления работой реперфоратора. В левой части клавиатуры находятся клавиши управления запоминающим (ЗУ) и вызывным (ВУ) устройствами.

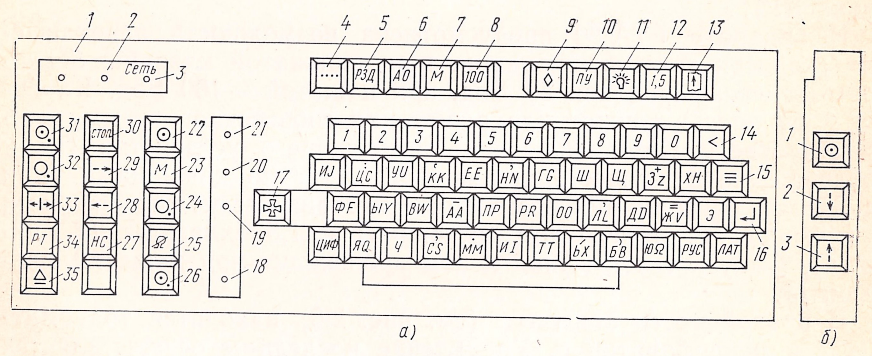



Рис. 2.7. Клавиатура аппарата РТА-80 (*а*) и клавиши управления реперфоратором (*б*)

Назначение клавиш следующее: для вывода информации служит клавиша *35*, клавиша *34* необходима для введения при-

знака разделения телеграмм, «раздвижение» информации осуществляется клавишей *33*, для включения и отключения блокировки *ЗУ* служит клавиша *32*, клавиша *31* необходима для включения и выключения *ЗУ*, нажатием клавиши *30* останавливается вывод информации. Пошаговый вывод информации из *ЗУ* и пошаговый реверс каретки происходят при нажатии соответственно клавиш *29* и *28*. Для возврата каретки и перевода строки служит клавиша *27*, клавиша *26* необходима для подключения линии, звуковая сигнализация выключается клавишей *25*, для отбоя служит клавиша *24*. Включение местного режима работы аппарата осуществляется клавишей *23*, а для вызова станции служит клавиша *22*.

О выводе информации из *ЗУ* сигнализирует светодиод *1* (красного цвета), а световод *2* (тоже красного цвета) сигнализирует о заполнении *ЗУ*, при наличии питающего напряжения срабатывает светодиод *3* зеленого цвета (сеть).

Назначение индикаторов, сигнализирующих о работе ВУ, следующее: приглашение к набору номера сигнализируется светодиодом *21*, в местном режиме работы аппарата с ВУ наблюдается свечение светодиода *20* (красного цвета), свечение светодиода *19* свидетельствует о том, что соединение установлено, и, наконец, включение линии сигнализируется светодиодом *18* зеленого цвета.

К органам управления работой телеграфного аппарата относятся клавиши: *4* — включение непрерывной передачи одной кодовой комбинации с клавиатуры; *5* — блокировка включения собственного коммутатора автоответа от собственного запроса автоответа; *6* — включение коммутатора автоответа; *7* — включение местного режима работы аппарата (при отсутствии в аппарате блока ВУ).

В аппарате РТА-80 предусмотрена возможность переключения скорости телеграфирования: при ненажатой клавише *8* скорость телеграфирования 50 Бод, при нажатой — 100 Бод. Клавиша *9* (*Я здесь*) служит для включения собственного коммутатора автоответа КАО. Включение печатающего устройства ПУ и подсвет печати осуществляются соответственно клавишами *10* и *11*. Печать информации возможна с интервалом между строками 1 (клавиша *12* в исходном состоянии) и 1,5 (клавиша *12* нажата). Выпуск телеграфной ленты происходит при нажатии клавиши *13*.

В правой части аппарата (см. рис. 2.6) находится трансмиттер *7* и реперфоратор *6*. Управление последним осуществляется клавишами (рис. 2.7,*б*): 1 — для включения и выключения реперфоратора, *2* — для выпуска перфоленты и *3* — для реверса перфоленты на один шаг.

Рассмотрим принцип действия аппарата по приведенной схеме на рис. 2.8. Для вызова корреспондента и установления соединения используется электронное вызывное устройство *ВУ*. После установления соединения информация вводится в передатчик

*ПРД*. При входящем соединении информация на запрос *Кто там?* выдается автоответчиком *АО*, который находится в *ПРД*. Автоответ формируется коммутатором автоответа *КАО*. Для согласования скоростей работы телеграфиста и *ПРД* между *ПРД* и клавиатурным шифратором имеется буферный накопитель на

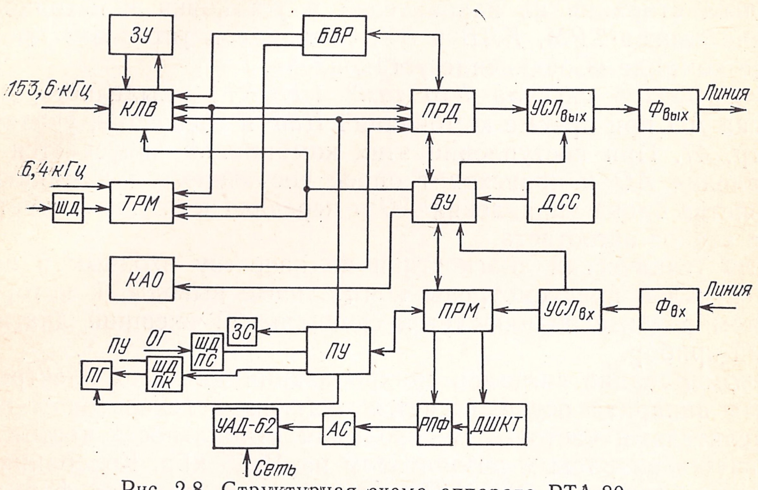



Рис. 2.8. Структурная схема аппарата РТА-80

64 знака, который находится в *ПРД*. Через выходное устройство сопряжения с линией $УСЛ_{вых}$ и фильтр $Ф_{вых}$ информация выдается в линию.

Принимаемая информация с линии через фильтр $Ф_{вх}$ и входное устройство согласования с линией $УСЛ_{вх}$ подается на приемник *ПРМ*. В *ПРМ* из последовательности посылок формируются знаки. Каждый знак в параллельном коде выдается на печатающее устройство *ПУ* и реперфоратор *РПФ*.

Для дешифрации комбинации *Кто там*? имеется специальный дешифратор *ДШКТ*.

При отсутствии информации с линии в течение 45 с срабатывает автостоп *АС*, отключающий питание от универсального асинхронного двигателя *УАД-62*.

На входе *ПРМ* имеется интегратор, через который проходит входящий сигнал. Интегратор предназначен для устранения дроблений посылок.

В приемопередатчик входит блок выбора режима работы *БВР* со схемой блокировок. Блок выбора режима со схемой блокировок формируют напряжения блокировки тех источников сигналов, которые в данный момент не используются. Например, сигнал *Блокир. КЛВ* выдается, если работает *ТРМ* или *АО*, производится считывание информации из *ЗУ* или его заполнение. Кроме блокировки *КЛВ*, в соответствующие моменты блокируются *ТРМ*, *АО* и *ЗУ*. В аппарате предусмотрена непрерывная передача знака, клавиша которого только что была нажата. Для

этого нужно нажать клавишу, отмеченную многоточием (...). При ее нажатии блокируются *ТРМ*, *АО* и *ЗУ*. При заготовке перфоленты в местном режиме выдается сигнал *Блокир. автоматического возврата каретки АВК*.

В блоке выбора режима имеется формирователь одиночного импульса стирания из накопителей и установки в исходное состояние блоков *ТРМ*, *КЛВ* и *ЗУ*. Стирание и установка происходят по команде «Соединение установлено».

Дешифратор сигнала *Кто там?* (*ДШКТ*) выделяет сигнал запуска *АО* при приеме комбинаций *Циф* и спецзнака, указанного на стр. 47. При поступлении этих комбинаций запускается блок управления *АО* и происходит опрос постоянного запоминающего устройства блока управления *АО* и передача в линию соответствующих знаков автоответа.

Для технической диагностики по качеству входных и выходных сигналов предусмотрены контрольные выводы, к которым в местном режиме подключается специальный внешний диагностический прибор.

Формирование сигналов синхронизации для всех электронных блоков аппарата осуществляется задающим генератором с двумя делителями частоты. Необходимая стабильность частот обеспечивается кварцевым резонатором на 153,6 кГц. Колебания этой частоты подаются в *ЗУ*, *КЛВ* и на делитель частоты, формирующий опорные колебания частот: 9,6 кГц для блока питания и печатающего устройства; 6,4 кГц для блока *ТРМ*; 1,2 кГц для *РПФ* и *УСЛ*; 22 Гц для *ЗУ*. Здесь же формируются колебания 150 и 37 Гц. Кроме того, с помощью делителя с переменным коэффициентом деления в зависимости от выбранной скорости телеграфирования — 50 или 100 Бод — формируются тактовые частоты $64v$ и $16v$, где $v$ — скорость телеграфирования. Тактовая частота $64v$ равна 3,2 и 6,4 кГц, а $16v$ — 0,8 и 1,6 кГц для скоростей 50 и 100 Бод соответственно. Для перехода на скорость 100 Бод достаточно нажать клавишу *100* (рис. 2.7,*а*) на клавиатуре управления телеграфным аппаратом. О включении скорости 100 Бод сигнализирует свечение клавиши *100*.

*Клавиатура телеграфного аппарата* (рис. 2.7,*а*) предназначена для ручного ввода информации в *ПРД* и *ЗУ*. С ее помощью формируются кодовые комбинации, соответствующие коду МТК-2. Блок *КЛВ* состоит из собственно клавишного поля и шифратора. Клавишное поле имеет 49 клавиш. Начертание знаков на клавишах соответствует ГОСТ 19653—74. При каждом нажатии клавиши кодовая комбинация формируется один раз. При нажатии нескольких клавишей одновременно код соответствующих символов не искажается, но последовательность формирования электрических сигналов зависит от расположения клавиш в матрице. При нажатии клавиши *16* (рис. 2.7,*а*) формируется последовательность двух кодовых сигналов *ВК* и *ПС*.

Замыкание электрических цепей при нажатии клавиши осуществляется нормально разомкнутыми герметическими контакта-

ми (герконами), замыкающимися при воздействии на них поля постоянного магнита, помещенного под клавишей. При нажатии клавиши постоянный магнит перемещается к геркону и своим полем заставляет его замкнуться.

В состав электронной части клавиатуры входят шифратор, накопитель, дешифратор служебных комбинаций, формирователь сигналов блокировки и регистровый автомат.

Клавишные переключатели расположены в узлах матрицы 8×12, представляющей собой пересечения горизонтальных и вертикальных шин. Шифратор осуществляет непрерывный опрос (сканирование) состояния клавиши, подключаясь поочередно к каждой из восьми горизонтальных шин. На вертикальные шины поочередно подается логическая «1». При нажатии клавиши логическая «1» с вертикальной шины через замкнутый геркон поступает в шифратор.

Изменение потенциала на выходных разрядных шинах происходит синхронно с переключением шин матрицы. При опросе шифратором данной клавиши на выходных разрядных шинах шифратора устанавливается кодовая комбинация, соответствующая символу нажатой клавиши. Цикл опроса клавиши 5 мс задается кварцованной частотой. Если сигнал *Нажато* (логическая «1») с какой-нибудь клавиши поступает в двух циклах опроса подряд, шифратор с выходных разрядных шин формирует импульс записи соответствующей кодовой комбинации в накопитель последовательного действия.

При заполнении всех 64 ступеней накопителя на его выходе появляется сигнал *Наличие информации*, по которому *ПРД* забирает информацию из *КЛВ*. Одновременно в шифраторе формируется синхроимпульс, стробирующий дешифратор служебных комбинаций, который выдает импульсы при нажатии регистровых клавиш, клавиши *ПС* (*15*), *ВК* (*14*) и *ПС+ВК* (*16*), необходимые для работы формирователя сигналов блокировки и регистрового автомата.

Накопитель *КЛВ* предназначен для согласования скорости работы телеграфиста со скоростью телеграфирования. Если скорость набора знаков больше скорости телеграфирования, набранные комбинации хранятся в накопителе. Смена знака в последней ступени накопителя осуществляется по команде $F_{тг}$, поступающей из *ПРД*.

Сигнал *Блокир. КЛВ* блокирует все клавиши электрически, отключает выходы накопителя и стирает записанную в нем информацию. То же происходит и по сигналу «*Непр. пуск*», но выходы накопителя при этом не отключаются. Не отключаются выходы накопителя и по сигналу *69 знак*, который блокирует все клавиши, кроме регистровых. Блокировка по сигналу *69 знак* снимается при нажатии клавишей *ВК* и *ПС+ВК*. Нажатие клавиши *ПС* и регистровых вызывает запуск *ПРД*, но не снимает блокировки с остальных клавиш.

В аппарате имеется регистровый автомат, который дает команду в шифратор на формирование соответствующей регистровой комбинации, если нажата клавиша другого регистра, ранее не работавшего. Например, после нажатия клавиши *Циф* передавались символы этого регистра. Затем, без нажатия клавиши *Рус* нажата клавиша буквы Л. Регистровый автомат в этом случае дает команду в шифратор на формирование сначала комбинации *Рус*, а затем комбинации буквы Л. Но при переходе с русского регистра на латинский и наоборот необходим ручной ввод нужной команды. Возможна работа и без регистрового автомата. Тогда при переходе с одного регистра на другой необходимо нажать соответствующую регистровую клавишу.

*Запоминающее устройство* предназначено для записи и хранения телеграфных сообщений с последующим выводом их на печать, перфоленту или в линию. В состав *ЗУ* входят собственно запоминающее устройство, два устройства управления *ЗУ* и блок сигнализации *ЗУ*.

Устройства управления объединяют клавиши управления режимом работы *ЗУ*, а блок сигнализации *ЗУ* — оптические индикаторы, сигнализирующие о режиме работы *ЗУ* в данный момент. Блок *ЗУ* может работать в трех основных режимах: запись, вывод и коррекция информации.

В режиме записи пять разрядов кодовой комбинации с клавиатуры через буферный накопитель поступают параллельно на входы *ЗУ* в сопровождении сигнала *Наличие информации НИ*. Одновременно все эти сигналы поступают и на *ПРД*. Последний выдает сигнал $F_{\text{тг}}$. При этом кодовая комбинация записывается в *ЗУ* по первому адресу. Следующая комбинация записывается по второму адресу и т. д. Каждое сообщение заканчивается знаком конца телеграммы *ЗКТ*. После заполнения всей памяти, т. е. записи 1024 знаков, происходит блокировка *КЛВ* и выдается оптический сигнал 1024. Блокировка *КЛВ* может быть снята, но при этом блокируется *ЗУ*.

В режиме вывода (горит индикатор «Вывод») информации на выходные шины *ЗУ* выдаются информационная кодовая комбинация и сигнал *НИ*. Вывод следующей комбинации и сигнала *НИ* происходит по команде $F_{\text{тг}}$, (клавиша *35*), проходящей из *ПРД* с соответствующей задержкой. Вывод продолжается до тех пор, пока не будет считан последний 1024 знак, либо до знака *РТ*. Вывод может быть остановлен нажатием клавиши *Стоп* (*30*), а затем снова возобновлен нажатием кнопки *Вывод* (*35*). Вывод может производиться не непрерывно, а позначно (*29*).

В режиме коррекции осуществляется исправление ошибочно введенных знаков, добавление пропущенных или стирание лишних слов и знаков. Во всех случаях вывод в линию блокируется, но сохраняется вывод на печать. Для осуществления коррекции предусмотрены реверсирование адресов (возврат к предыдущим комбинациям) в пределах одной строки (клавиша *28*), «раздви-

жение» (клавиша *33*) и «сдвижение» информации. Реверс сопровождается сдвигом каретки печатающего устройства влево.

Если необходимо исправить ошибку за пределами данной строки, сначала следует остановить вывод нажатием кнопки *Стоп*. Каретка подгоняется к месту обнаруженной ошибки с помощью клавиши *28* или клавиши *29* (вперед). Для добавления информационных или регистровых знаков необходимо нажать клавишу *5* (рис. 2.7,*а*). При этом массив записанной информации сдвигается на один шаг вправо. Информация, записанная в 1024 адресе, стирается. Для «сдвижения» информации одновременно нажимаются клавиши *5* и *30* (рис. 2.7,*а*).

Работа блока *ЗУ* начинается с включения клавиши *31* (рис. 2.7,*а*). До ее включения происходит непрерывная начальная установка всех узлов *ЗУ*. При включении клавиши *Память ЗУ* автоматически устанавливается в режим записи. Сигнализация о заполнении памяти — двухступенчатая. После записи 960-го знака начинает светиться индикаторная лампа *2* (рис. 2.7,*а*), мигая с частотой 1 Гц. После записи 1024-го знака лампа *2* светится не мигая. Запоминающее устройство при этом блокируется. Для записи знака конца телеграммы нажимается клавиша *РТ* (*34*). В режиме «Вывод» по сигналу *РТ* считывание информации прекращается.

Для вывода следующего сообщения необходимо снова нажать клавишу *35* (рис. 2.7,*а*). После вывода последнего 1024-го знака считывание можно повторить. Для этого следует опять нажать клавишу *35*.

*Автоответчик* также является электронным узлом аппарата РТА-80 и третьим источником информации. Он предназначен для автоматического формирования и выдачи в линию 20-значного автоответа при нажатии клавиши *Я здесь* (*9*) (рис. 2.7,*а*) или автоматически при приеме с линии комбинации *Кто там?* Текст автоответа заготавливается с помощью 100-диодной матрицы. Кодовые комбинации автоответа формируются благодаря исключению из матрицы соответствующих диодов. Диоды расположены в коммутаторе автоответа (*КАО*). Считывание автоответа и его передача осуществляются элементами управления автоответчиком, расположенными в *ПРД-ПРМ*.

*Трансмиттер ТРМ* — четвертый источник информации аппарата РТА-80 предназначен для считывания информации с перфоленты и выдачи ее в ПРД. Его основные технические данные были указаны выше.

Трансмиттер запускается нажатием клавиши *Пуск*. Если длительность нажатия не менее 640 мс, *ТРМ* производит непрерывное считывание. Возможен запуск на позначное (пошаговое) считывание. Для этого время нажатия на клавишу *Пуск* не должно превышать 640 мс. Предусмотрено дистанционное включение подачей сигнала дистанционного управления *ДУ*.

Выключение *ТРМ* происходит при вторичном нажатии клавиши *Пуск* на любое по длительности время. Кроме того, автома-

тическая остановка считывания обеспечивается при открывании лентоприжимной крышки, работе *АО* и *ЗУ*, окончании или обрыве перфоленты.

В электронной части *ТРМ* предусмотрено формирование сигнала блокировки *КЛВ*, *АО*, *ЗУ* непрерывного пуска одной комбинации, набранной на *КЛВ*.

С одной и той же ленты считывание можно производить до двадцати раз без искажений кодовых комбинаций. Считывание информации с ленты осуществляется с помощью оптронов на диодах ЗЛ107Б. Излучающие диоды расположены в лентоприжимной крышке, а фотоприемные — на специальной плате под лентой. Число оптопар равно числу дорожек. Контроль наличия перфоленты также осуществляется с помощью оптопары, но отнесенной от места считывания на 2,5 шага вперед. Когда перфолента кончается, на фотодиод оптопары попадает световой поток, излучаемыей светодиодом той же оптопары, это и служит сигналом *Конец ленты*. По этому сигналу отключается двигатель. Для контроля положения крышки также используется оптопара, но расположенная за пределами ленты. Сигнал *Крышка открыта* возникает, когда прервется оптическая связь диодов оптопары. Двигатель при этом отключается.

*Печатающее устройство ПУ* предназначено для воспроизведения на бумаге принятого сообщения в виде печатного текста. Печатающее устройство аппарата РТА-80 относится к классу последовательных, которые печатают текст позначно. Печать — мозаичная, когда каждый знак формируется из соответствующего числа точек, располагающихся в пределах матрицы 7×9. На печатающей головке ПГ имеется 56 штифтов, передвигающихся под влиянием магнитного поля такого же числа электромагнитов. Штифты своими концами ударяют по красящей ленте. Лента в точках касания к ней штифтов прижимается к бумаге, на которой и воспроизводится точечное изображение соответствующего символа. Печатающая головка установлена на каретке и перемещается вдоль строки шаговым двигателем привода каретки. В ПУ обеспечивается позначное перемещение печатающей головки вправо при печати знаков, позначное перемещение влево при редактировании записанной в *ЗУ* телеграммы и ускоренный возврат каретки (*ВК*) в начало строки. Возврат каретки происходит при поступлении с линии комбинации *ВК* автоматически после отпечатывания 69 знака или при одновременном поступлении с линии команд *ПС*+*ВК*. Перевод строки (*ПС*) также производится шаговым двигателем. Интервал между строками может быть единичный или увеличенный в 1,5 раза. Для этого следует нажать клавишу «*1,5*» управления печатающим устройством. Перевод строки происходит и при нажатии кнопки *Реверс* управления *ЗУ*. Нажатие клавиши *13* (рис. 2.7,*а*) дает непрерывный выпуск бумаги. Если во время выпуска бумаги на вход аппарата поступит информация, выпуск прекратится.

В состав *ПУ* входит устройство звуковой сигнализации, включающее узел управления и телефонный капсюль. Звуковой сигнал представляет собой тон с частотой 1,2 кГц, который подается при поступлении сигнала *Вызов* с вызывного устройства и звучит непрерывно до тех пор, пока не будет нажата клавиша *25* (рис. 2.7,*а*). При приеме кодовой комбинации *Звонок* сигнал подается прерывисто. Такой же сигнал подается с каждым шагом перемещения каретки *ПУ* после отпечатывания 54-го знака.

Конструктивно *ПУ* состоит из четырех узлов: блока печати, двух блоков *Логика ПУ* и усилителя. В блок Логика *ПУ* входят: накопитель, генератор знаков, устройство управления генератором знаков, дешифратор служебных комбинаций, устройство управления переводом каретки и устройство управления звуковым сигналом. Накопитель служит развязкой между входом и *ПУ*. В нем по команде *Наличие информации* записывается поступающая информация, которая считывается в генератор знаков, когда *ПУ* готово к печати следующего знака. Информация в накопителе задерживается, если каретка движется по командам *ВК*, *ПС*. Сигнал готовности на устройство управления генератором знаков поступает с датчика ПУ. На ПГ через усилитель печатающей головки поступают импульсы от генератора знаков.

Дешифратор служебных комбинаций выделяет служебные комбинации и подает сигналы на соответствующие управляющие устройства. Устройство управления перевода строки выдает четыре или шесть импульсов соответственно при интервалах 1 и 1,5. Импульсы эти подаются на коммутатор шагового двигателя перевода строки, который через усилитель так переключает обмотки двигателя, что его вал поворачивается на четыре (90°) или шесть (135°) шагов, продвигая бумагу на 1 или 1,5 интервала. Устройство управления переводом каретки через коммутатор и усилитель управляет передвижением каретки пишущей головки на один знак вправо. При поступлении комбинации *ВК* обмотки шагового двигателя переключаются так, что каретка переходит к началу строки. Включается *ПУ* нажатием клавиши *ПУ*.

*Реперфораторная приставка (РПФ)* предназначена для регистрации информационных кодовых комбинаций на ленте. Каждая кодовая комбинация регистрируется в виде набора пяти отверстий. Каждое отверстие соответствует токовой элементарной посылке. Форма и расположение отверстий соответствуют ГОСТ 10860—68. Число кодовых дорожек, на которых пробиваются отверстия — пять. Максимальная производительность перфоратора — 800 зн/мин.

Запускается реперфоратор нажатием клавиши *1* (рис. 2.7,*б*). Для остановки необходимо нажать ту же клавишу вторично.

Реперфораторная приставка — конструктивно законченный блок, который располагается с правой стороны аппарата (см. рис. 2.6). В состав приставки входит блок электромагнитов, усилители, реле включения двигателя, двигатель и устройство управления. Блок логики реперфоратора расположен под платой

приемопередатчика. Приставка обеспечивает набор кодовой комбинации на электромагнитах в соответствии с поступившей электрической кодовой комбинацией. Электромагниты приводят в действие перфоратор, который в виде набора отверстий пробивает на ленте кодовую комбинацию. Предусмотрена возможность непрерывного выпуска ленты. Для этого нажимается специальная нефиксированная клавиша *2* (рис. 2.7,*б*). Если в процессе выпуска ленты на вход приемника аппарата поступила информация, выпуск автоматически прекращается и сразу же начинается регистрация информации на ленту без потери знаков. Если информация в течение 45 с не поступает, реперфоратор автоматически останавливается. Предусмотрен запрет перфорации на время приема комбинации *Кто там?*

При пуске перфоратор начинает работать только через 1,78 с после нажатия клавиши; за это время набирается номинальная скорость вращения двигателя. Для хранения принимаемой информации во время разгона двигателя в блоке *Логика РПФ* имеется накопитель. При заготовке перфоленты для редактирования записи предусмотрен позначный реверс, т. е. возвращение ленты назад шагами в один знак (клавиша *3* на рис. 2.7,*б*).

Прежде чем поступить на кодовые электромагниты, кодовые сигналы усиливаются специальными усилителями. Имеется также пусковой электромагнит, на который также через усилитель подается стартовый сигнал. Ток кодового электромагнита равен 60 мА, ток пускового — 200 мА.

В качестве привода в приставке используется асинхронный трехфазный двигатель УАД-32 с фазосдвигающей цепочкой в третьей фазе.

*Вызывное устройство ВУ* обеспечивает прием и передачу вызывных сигналов при работе аппарата на коммутируемой телеграфной сети. Его функции и параметры соответствуют ГОСТ 22933—78.

Основные функции *ВУ* — подключение телеграфного аппарата к коммутационным станциям телеграфной сети и обмен сигналами с ними. Посылка вызова, выбор режима и разрушение соединения производятся с помощью клавиатуры (клавиши *22—26*) пульта управления *ВУ* (рис. 2.7,*а*). Для посылки вызова коммутационной станции следует нажать клавишу *22*. Разрушение соединения с корреспондентом (абонентом) по окончании связи с ним производится нажатием клавиши *24*. Клавиша *М* служит для включения местного режима, когда ведется заготовка перфоленты при работе «на себя». При входящем вызове для привлечения внимания телеграфиста подается звуковой сигнал. Отключение его производится нажатием клавиши выключения звукового сигнала *25*.

Правее ряда клавишей управления расположена плата оптических сигнализаторов, позволяющих контролировать прием, передачу сигналов взаимодействия со станцией и режим работы. Для управления режимами работы *ВУ* специальный узел управ-

ления формирует следующие сигналы: исходящего и входящего вызовов; соединение установлено; исходящего, входящего и местного отбоя; управления местным режимом; звуковой сигнализации об установлении соединения; установки элементов памяти в исходное состояние.

При нажатии клавиши *Вызов 22* на коммутационную станцию посылается запрос разрешения набора номера. Если станция готова к работе с данным абонентом, она посылает сигнал *Приглашение к набору (донабору) номера*, который проявляется в виде свечения светодиода *21*. Набор номера корреспондента на аппарате РТА-80 производится с клавиатуры, т. е. в 5-элементном коде. Эти сигналы через *ПРД* поступают в узел управления номеронабирателем, который формирует сигналы *Пуск ПРД*, *Пуск НН*, *Цикл НН*, *Сброс цикла НН*. По этим сигналам *НН* формирует сигналы межсерийных интервалов, набора номера, конца цикла набора номера и преобразует параллельный телеграфный код в двоичные четырехразрядные числа. Исходящие и входящие сигналы вызова и номера корреспондента проключаются коммутатором в линию или на *ПРМ*.

В *ВУ* имеется блокиратор, обеспечивающий готовность *ВУ* к установлению исходящего соединения не ранее, чем через 2 мин после передачи сигнала *Подтверждение отбоя* предыдущего соединения.

Если вызываемый корреспондент свободен, то после набора его номера поступает сигнал *Соединение установлено* и загорается светодиод внутри клавиши *26* (рис. 2.7,*а*). При нажатии этой клавиши соединение разрушается и светодиод гаснет. Предусмотрен сигнал *Подтверждение отбоя*, который передается с приемной станции.

Местный режим включается клавишей *М*, при нажатии которой светится светодиод 20 и блокируется исходящий вызов. Отбой местного режима производится нажатием этой же клавиши.

## 2.9. Классификация факсимильных аппаратов

Оконечным оборудованием при передаче фиксимиле является факсимильная аппаратура. Факсимильный аппарат — это устройство, предназначенное для преобразования оптических плотностей оригинала в электрические сигналы или наоборот, электрических сигналов в оптические плотности факсимильной копии.

В зависимости от назначения существует пять типов факсимильных аппаратов: для передачи и приема газетных полос; передачи и приема фотофаксимильной информации; для передачи и приема метеорологических карт; документальной факсимильной связи; переприема факсимильной цифровой информации.

Аппараты, предназначенные только для передачи, обозначаются буквой Д (датчики), только приемники — буквой П. Приемопередающие аппараты обозначаются буквой С.

По способу формирования сигнала факсимильной информации аппараты делятся на три группы. К первой группе относят аппараты, которые выдают в канал двухполосный спектр сигнала. Факсимильные аппараты, осуществляющие сжатие спектра сигнала для сокращения времени передачи, относят ко второй группе. В аппаратах третьей группы, кроме сжатия линейного спектра сигнала, осуществляется исключение избыточной информации.

По цветности передаваемого оригинала и воспроизводимой копии изображения факсимильные аппараты делятся на три подгруппы. В первую подгруппу включены аппараты, передающие и воспроизводящие только черно-белые изображения, в третью — только цветные. Ко второй подгруппе относятся аппараты, которые могут передавать с цветного оригинала, но воспроизводить на приеме только черно-белую копию.

Основные параметры факсимильной аппаратуры установлены ГОСТ 15117—78. Этот ГОСТ распространяется только на аппараты второго, третьего и четвертого типов и не нормирует качественные показатели тех аппаратов первого типа, которые предназначены для приема и передачи газетных полос в пункты децентрализованной печати, а также аппаратов, используемых на каналах ТЧ с дискретными методами передачи.

Каждый тип факсимильного аппарата в соответствии с ГОСТ 12922—77 имеет условное обозначение, которое должно состоять из начальной буквы Ф, обозначения типа, группы и подгруппы. Например, условное обозначение аппарата «Штрих»: аппаратура Ф4С11.

## 2.10. Факсимильный аппарат «Штрих-М»

Факсимильные аппараты «Штрих-М» нашли широкое применение во всех областях народного хозяйства. В промышленности они могут использоваться для связи разработчика с производством, на транспорте — для передачи списков пассажиров, отгрузочных накладных и другой документации. Перспективно применение аппарата «Штрих-М» в низовом звене телеграфной сети. Кроме того, аппараты могут быть использованы на сети внутрипроизводственной связи сельскохозяйственных предприятий.

Факсимильный аппарат «Штрих-М» предназначен для передачи и приема сообщений по физическим цепям, линиям ГТС и каналам ТЧ со скоростью 120 и 240 строк/мин.

Аппарат осуществляет передачу штриховых документальных сообщений, графических и текстовых материалов, выполненных чернилами или тушью черного, синего, красного, фиолетового и зеленого цветов, а также телеграмм с наклеенной лентой. На приеме воспроизведение одноцветное. Запись осуществляется чернилами для авторучек на обычную писчую бумагу. В аппарате предусмотрена автономная и сетевая синхронизации.

В состав аппарата входят блоки механизма развертки, передатчика, приемника, фазирования, синхронизации и пульт управления.

Передатчик предназначен для преобразования оптических плотностей оригинала в ЧМ сигнал. В передатчик входят: узлы формирования *1* и усиления видеосигнала *2* (рис. 2.9), схема ИЛИ *3*, частотные модуляторы *4* и *7* для первой и второй скоростей соответственно, ключевые схемы *5* и *8* для подключения мо-

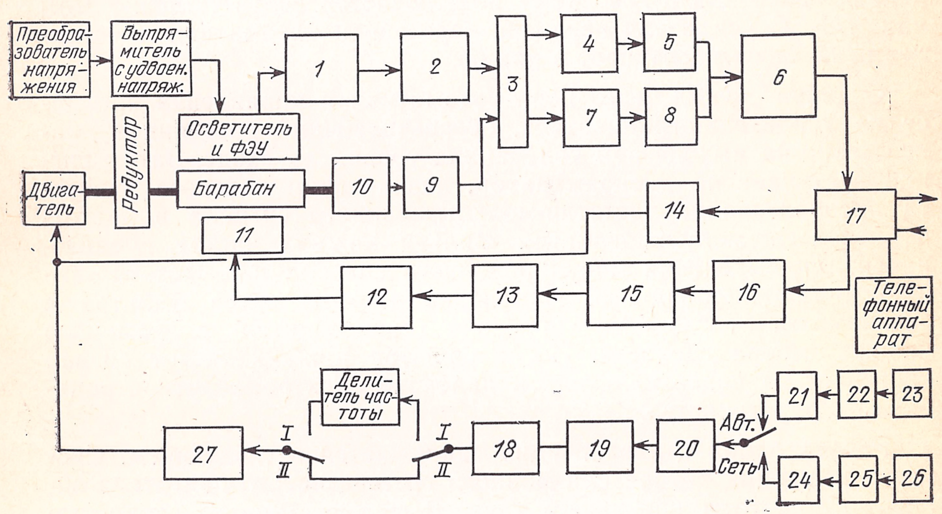



Рис. 2.9. Структурная схема аппарата «Штрих-М»

дуляторов к усилителю передачи *6*.

Приемник аппарата предназначен для преобразования частотно-модулированного сигнала в видеосигнал, а затем — в оптические плотности факсимильной копии.

В приемный блок аппарата входят: усилитель-ограничитель *16*, дискриминатор *15*, фильтр нижних частот *13*, видеоусилитель *12* и записывающее устройство *11* электромагнитного типа (рекордер).

Для обеспечения синхронной работы передатчика и приемника служит блок синхронизации. При автономной синхронизации этот блок включает в себя следующие узлы: кварц *23* с частотой 72 кГц, мультивибратор *22*, делитель частоты *21*, обеспечивающий на выходе частоту 400 Гц, формирующее устройство *20*, ключевую схему *19*, генератор *18* и моторный усилитель *27*.

При сетевом способе синхронизации к формирующему устройству *25* подключается умножитель частоты импульсов *24*, сформированных формирователем из пульсирующего с частотой 100 Гц напряжения блока питания *26*.

В схему фазирования входит датчик фазовых импульсов *10* (расположена на валу барабана), устройство формирования *9* и приемник фазовых импульсов *14*.

Принцип работы схемы аппарата следующий. Отраженные от изображения световые импульсы поступают в фотоэлектронный умножитель ФЭУ-26. С выхода ФЭУ сигналы поступают в узел формирования видеосигнала, который служит для согласования сопротивления ФЭУ с нагрузкой и превращения непрерывного сигнала в импульсный. Усиленные в видеоусилителе сигналы через схему ИЛИ поступают в частотные модуляторы $ЧМ_1$ и $ЧМ_2$. В зависимости от выбранной скорости работы к усилителю передачи через ключевую схему подключается соответственно $ЧМ_1$ или $ЧМ_2$. С усилителя передачи через цепи автоматики и управления *17* сигнал поступает в линию.

С линии сигнал через цепи автоматики и управления попадает на усилитель-ограничитель, обеспечивающий постоянное напряжение на выходе при колебаниях уровня на входе. Затем сигнал поступает на дискриминатор, назначением которого является преобразование частотно-модулированного сигнала в частотно-импульсно-модулированный. Фильтр нижних частот предназначен для выделения модулированного сигнала из частотно-импульсно-модулированного. Изменение частоты среза фильтра в зависимости от скорости передачи производится с помощью кнопки выбора скорости. После фильтра нижних частот сигнал поступает на видеоусилитель и далее на электромагнитное записывающее устройство.

Работа блока синхронизации заключается в следующем. Скорость вращения ротора синхронного гистерезисного двигателя зависит от частоты питающего тока. В соответствии со скоростью передачи двигатель развертки питается от напряжения частотой 200 Гц (на первой скорости) или 400 Гц (на второй скорости). В зависимости от выбранного вида синхронизации (сетевая или автономная) импульсы синхронизации с частотой 400 Гц поступают на вход формирующего устройства от делителя частоты, кварца или умножителя частоты пульсации. На выходе формирующего устройства получаются импульсы отрицательной полярности, которые через ключевую схему поступают на генератор *RC* и вводят его в режим принудительных колебаний. Если выбрана вторая скорость, то колебания генератора подаются непосредственно на вход моторного усилителя. При первой скорости выход задающего генератора коммутируется на вход делителя частоты, а выход делителя — на вход моторного усилителя. При этом скорость вращения двигателя уменьшается соответственно в 2 раза.

Фазирование аппаратов происходит следующим образом. После установления номинальной скорости вращения двигателя начинается подача фазовых импульсов с датчика фазовых импульсов ДФИ. Фазовые импульсы длительностью 11 или 5,5 мс, снимаемые с ДФИ соответственно на первой и второй скоростях, поступают на формирователь фазовых импульсов. Последний формирует фазовые импульсы длительностью 25 мс для первой ско-

рости и 12,5 мс для второй. С формирующего устройства импульсы поступают на схему ИЛИ и далее на $ЧМ_1$ или $ЧМ_2$.

В зависимости от выбранной скорости работы открывается ключевая схема *5* или *8*. При этом ЧМ сигналы фазирования через усилитель передачи поступают в линию связи.

На приемном конце фазовые импульсы воспринимаются приемником фазовых импульсов, представляющим собой схему сравнения.

Фазирование в аппарате «Штрих-М» происходит автоматически в два этапа. На этапе «грубого» фазирования происходит сравнение приходящих импульсов передающего аппарата по фазе с импульсами приемного аппарата. При совмещении фазовых импульсов передатчика и приемника наступает этап «точного» фазирования, при котором выходной сигнал переведет двигатель из асинхронного режима в синхронный.

## 2.11. Факсимильный аппарат «Нева»

Аппаратура «Нева» предназначена для передачи по магистральным каналам фотографий, чертежей, машинописного и рукописного текста. В аппаратуре применена барабанная развертка с автономной синхронизацией от камертонных генераторов. Фазирование приемника — полуавтоматическое по сигналам передатчика.

Структурная схема передатчика аппарата «Нева» изображена на рис. 2.10,*а*. Она состоит из механической и оптической частей, тракта преобразования и передачи фотосигналов, тракта синхронизации, элементов управления и питающего устройства.

Механическая часть содержит гистерезисный электродвигатель ГСД-321-6, редуктор привода барабана *2*, барабан *3*, редуктор подачи каретки *1* и каретку *12*.

Оптическая часть расположена на каретке и состоит из осветителя типа СЦ-80 с объективом и системы линз, направляющих отраженный световой поток на фотокатод фотоэлектронного умножителя ФЭУ-20. Осветитель питается высокостабильным напряжением 400—2000 Гц от генератора несущей частоты *10* через усилитель несущего колебания *11*. Видеосигнал от ФЭУ через модулятор *9*, линейный усилитель *8* и пульт управления *6* подается в линию на частоте 2,8 кГц. Питание на ФЭУ подается от высоковольтного выпрямителя *ВВ* со стабилизатором *7*.

Гистерезисный двигатель ГСД-321-6 питается напряжением, стабильность частоты которого не хуже $5 \cdot 10^{-6}$. Такая высокая точность частоты обеспечивается камертонным генератором *5* частоты 1200 Гц. К двигателю подводится напряжение с частотой 300 Гц. Постоянство скорости развертки обеспечивается питанием ГСД-321-6 от камертонного генератора через делитель частоты *ДЧ* и усилитель *4*. На пульте управления размещены измерительный прибор для измерения уровня сигнала, подаваемого в линию, тока ФЭУ и питающих напряжений. Кроме того,

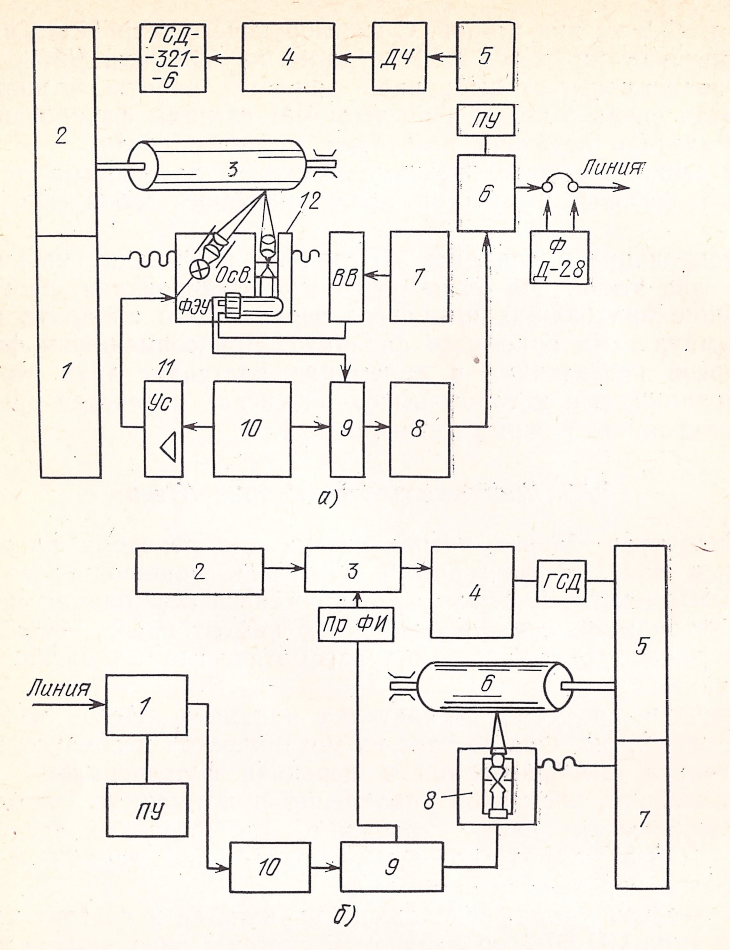



Рис. 2.10. Структурная схема аппарата «Нева»:
*а* — передатчик; *б* — приемник

с пульта можно осуществить подключение к линии переговорного устройства *ПУ*. При скорости развертки 250 строк/мин сигнал в линию подается через фильтр нижних частот *Ф* (*Д-2,8*), подавляющий верхнюю боковую полосу частот амплитудно-модулированного сигнала.

Приемный аппарат «Нева» (рис. 2.10,*б*) состоит из механической части, оптической системы, тракта усиления сигнала и тракта синхронизации.

Механическая часть состоит из двигателя *ГСД* того же типа, что и на передаче, редукторов привода *5* и развертки *7*, барабана *6* и каретки *8*. Синхронная работа механической части обеспечивается автономной системой с камертонным генератором *2*, делителем частоты *3* и усилителем *4*. Фазирование барабана с фотобумагой или фотопленкой осуществляется от фазовых им-

пульсов с передатчика. Принятые импульсы поступают через пульт управления *1* в усилитель приема *10*. С выхода приемника записи *9* через приемник фазовых импульсов *ПрФИ* импульсы подаются на делитель частоты *3*. Контроль фазирования осуществляется с помощью осциллографа. Переговорное устройство *ПУ* подключается через пульт управления.

Нагрузкой приемника записи является газосветная лампа ТМН-2, размещенная на оптической каретке *8*. Модулированный частотой рисунка световой поток, излучаемый газосветной лампой, через систему линз попадает на фотобумагу или фотопленку приемного барабана *6*.

## 2.12. Аппаратура «Паллада»

Аппаратура «Паллада» предназначена для приема и передачи полутоновых и цветных изображений с одноцветным воспроизведением на фотобумагу по каналам ТЧ, коротковолновым радиоканалам, а также для регистрации метеорологической информации, передаваемой с искусственных спутников Земли.

Аппарат «Паллада» состоит из передатчика и приемника. Передатчик предназначен для передачи фототелеграфных сигналов методом АМ на скоростях 60 и 120 об/мин. При АМ осуществляется передача негативного и позитивного сигналов, при ЧМ — негативного сигнала.

В приемнике в режиме автоматического управления обеспечиваются автоматическая установка входного уровня, запуск двигателя, фазирование и включение развертки сигналами управления. Зарядка фотобумаги в записывающее устройство, химическая обработка и выдача проявленных фотокопий осуществляются также автоматически. Для химической обработки фотобумаги в приемном аппарате имеются резервуары с активатором и стабилизатором, устройства подогрева и перекачки рабочих растворов. Время фотохимической обработки — не более 1 мин. Запись производится на рулонную фотобумагу типа «фототелеграфная БС» с длиной ленты в рулоне 75 (340 бланков) и 50 м (225 бланков). Аппарат готов к приему следующего сообщения через 15 с.

Синхронизация в аппарате автономная и от внешнего источника частоты 1200 Гц. Мощность, потребляемая передатчиком, составляет 300 В·А, а приемником — 900 В·А.

Структурная схема передатчика аппарата «Паллада» изображена на рис. 2.11, *а*. Основными ее частями являются механическая, оптическая, тракт преобразования и передачи фотосигналов, тракт синхронизации, элементы управления и питающее устройство.

Механическая часть включает гистерезисный двигатель *Д* типа ГСД-221-10, редуктор привода барабана *РБ*, барабан, редуктор подачи каретки *РК* и каретку *К*.

Оптическая часть состоит из осветителя (на схеме обозначена светооптическая система *СОС*) с объективом и системой линз

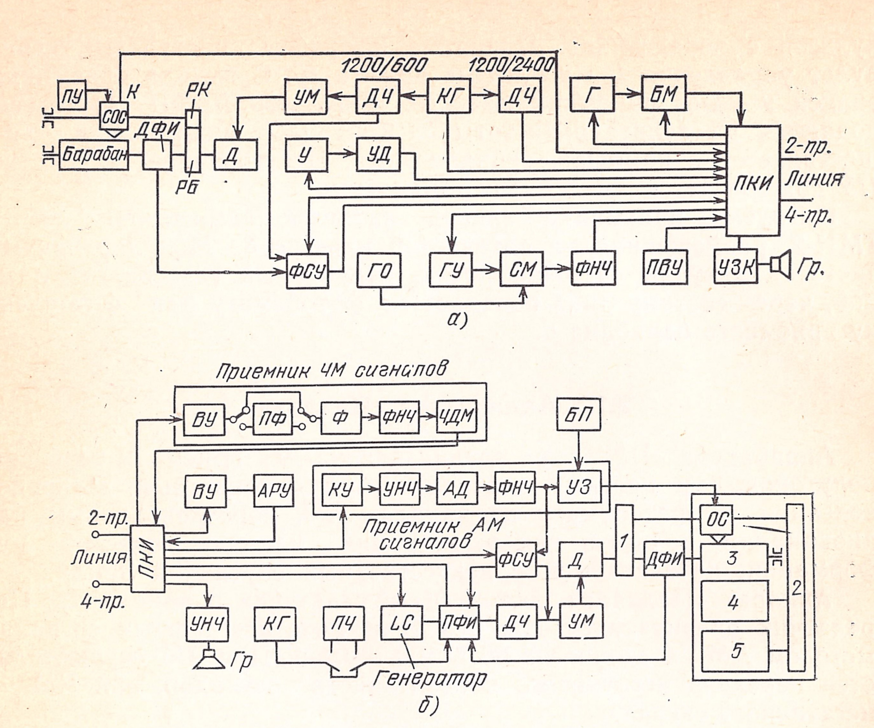



Рис. 2.11. Структурная схема аппарата «Паллада»:
*а* — передатчик; *б* — приемник

такой же, как в передатчике аппарата «Нева». В качестве фотоэлектрического преобразователя применен фотоэлектронный умножитель типа ФЭУ-15Б. Питание ФЭУ и осветителя осуществляется от высокостабильного источника питания *ПУ* и регулируется потенциометром «Белое» на панели управления *ПКИ* (панель контроля и измерений). Существенное отличие схемы передатчика «Паллада» от схемы передатчика аппарата «Нева» состоит в наличии двух трактов: тракта АМ и тракта ЧМ.

Тракт ЧМ состоит из генераторов: опорного *ГО* и управляемого ГУ, смесителя *СМ* и фильтра нижних частот *ФНЧ* с частотой среза 1,2 кГц. Сигнал с обоих генераторов поступает на смеситель *СМ,* представляющий собой кольцевой балансный модулятор. Со смесителя сигнал поступает на фильтр нижних частот, который осуществляет подавление составляющей выходного сигнала смесителя с частотой, равной сумме частот генераторов.

Тракт АМ состоит из амплитудного модулятора *БМ,* генератора несущей *Г* и преобразователя частоты *ДЧ* (1200 и 2400 Гц). Схема позволяет получить два вида сигналов: негативный АМ сигнал, когда максимальному току фотоэлектронного умножителя соответствует максимальный выходной сигнал, а минимальному току ФЭУ соответствует минимальный выходной сигнал; позитивный сигнал, когда минимальному току от ФЭУ соответствует

максимальный выходной сигнал, а максимальному току ФЭУ соответствует минимальный сигнал.

Схема модулятора состоит из основного *БМ* и вспомогательного балансных модуляторов. Основной *БМ* включен в качестве нагрузки ФЭУ, вспомогательный используется для получения позитивного сигнала.

Генератор несущих частот *Г* генерирует частоты 1900, 2400 и 9000 Гц. Частота 1900 Гц используется при работе на скоростях 60 и 120 строк/мин, частота 2400 Гц — на скорости 240 строк/мин. Частота 9000 Гц используется при работе по спецканалам.

При работе на частоте 2400 Гц генератор несущей синхронизируется от камертонного генератора *КГ* с помощью преобразователя частоты 1200 и 2400 Гц. Модулированный сигнал АМ или ЧМ поступает на линейный усилитель *У,* содержащий эмиттерный повторитель, оконечный усилитель и усилитель звукового контроля *УЗК*.

С выхода линейного усилителя сигнал изображения поступает на удлинитель *Уд,* который позволяет внести затухание 8,68; 17,36; 26,04 и 34,72 дБ. С выхода удлинителя *Уд* сигнал изображения поступает на линейный выход аппарата.

Сигнал фазы передается на уровне сигнала от белого поля. После включения подачи в режиме *Позитив* сигнал фазы передается на уровне сигнала от черного поля. Для фазирования приемного аппарата в течение 5; 10 или 20 с с датчика фазовых импульсов *ДФИ* для скорости развертки 240; 120 и 60 строк/мин соответственно передается в конце каждой строки развертки 5-процентный фазовый импульс. Последний формируется в устройстве формирования сигналов управления *ФСУ,* которое получает команду на выдачу фазового импульса от контактов датчика фазовых импульсов *ДФИ*. Сформированный фазовый импульс поступает в тракт АМ или ЧМ. После выдачи сигналов фазирования в передатчике автоматически включается развертка.

В передатчике осуществлена автономная синхронизация посредством камертонного генератора КГ-1200. Однако возможна синхронизация от внешнего источника высокостабильной частоты. Сигналы частотой 1200 Гц поступают на делитель частоты *ДЧ,* затем на усилитель мощности *УМ,* с которого прямоугольный сигнал чистотой 600 Гц и напряжением 45 В поступает на двигатель *Д*.

Для осуществления управления, контроля и измерений имеется панель управления с приборами контроля и измерений *ПКИ*.

Для переговоров с противоположной стороной о скорости и модуле передачи имеется переговорное устройство *ПВУ*.

Передающий аппарат после включения в течение 17 с передает сигнал несущей в режиме АМ или сигнал с частотой 1500 Гц в режиме ЧМ для установления тока записи приемного аппарата. По истечении 17 с в канал подается сигнал включения двигателя развертки приемного аппарата длительностью 3 с, модулированный прямоугольными импульсами с частотой 300 Гц в режиме

АМ, или сигнал поднесущей частоты, модулированный прямоугольными импульсами с частотой 300 Гц в режиме ЧМ. Импульсы с частотой 300 Гц образуются делением частоты КГ-1200 в делителе *ДЧ-1200/600,* с последнего синусоидальные импульсы частотой 600 Гц поступают в устройство формирования сигналов управления *ФСУ,* на выходе которого получаются импульсы частотой 300 Гц.

Принцип работы передатчика заключается в следующем. Электрический сигнал с *ФЭУ* через *ПКИ* поступает на вход балансного модулятора *БМ.* В режиме АМ на вход модулятора подается также несущая с генератора *Г.* Амплитудно-модулированный сигнал поступает на линейный усилитель *У* и через удлинитель *УД* в канал связи.

При частотной модуляции сигнал с ФЭУ также через ПКИ подается на управляемый генератор *ГУ,* далее на смеситель *СМ,* на который поступает частота опорного генератора *ГО,* и с выхода смесителя через *ФНЧ* на вход линейного усилителя и далее в линию.

Для сверки частот синхронизации приемника и передатчика при выключенном двигателе в режиме *Синх* передатчик выдает сигнал синхронизации. Этот сигнал образуется следующим образом. Синусоидальный сигнал синхронной частоты 1200 Гц подается на преобразователь 1200/2400 Гц, с выхода которого сигнал частотой 2400 Гц поступает на устройство формирования сигналов управления. На выходе *ФСУ* образуется прямоугольное напряжение частотой 1200 Гц такого же уровня, как и сигналы управления. Это напряжение подается в тракт АМ или ЧМ в качестве модулирующего сигнала.

На структурной схеме приемника аппарата «Паллада», изображенной на рис. 2.11, *б,* показаны все основные электромеханические и электрические узлы аппарата.

К основным электромеханическим узлам относятся: редуктор развертки *1,* редуктор автоматики *2,* развертывающий барабан *3,* каретка с оптикой *ОС,* блок перезарядки бланка *4* и блок фотохимобработки *5.* Приводом развертывающей системы аппарата служит синхронный гистерезисный электродвигатель ГСД-221/10, от которого движение передается на барабан через трехступенчатый редуктор с коэффициентом редукции 1 : 30; 1 : 60 и 1 : 120 для получения скоростей развертки 240, 120 и 60 об/мин соответственно при частоте питания двигателя 600 Гц. Редуктор автоматики, приводимый в действие асинхронным двигателем, питающимся переменным напряжением 220 В, обеспечивает ускоренный возврат каретки в исходное положение по окончании записи, автоматическую подачу и отрезку фотобумаги, съем экспонированного бланка и его фотохимическую обработку. Перемещение каретки с оптической системой *ОС* на всех скоростях осуществляется с подачей 0,2 мм за один оборот при правой развертке и с подачей 0,265 мм за один оборот при левой.

Электрические узлы подразделяются на следующие группы: приемопреобразовательный тракт, узлы синхронизации и фазирования и узлы управления, расположенные на пульте управления в оптико-механическом блоке.

Приемопреобразовательный тракт обеспечивает прием сигналов управления и изображения, передаваемых методом АМ и ЧМ по каналу связи при совместной работе с передающим аппаратом или с борта метеорологического искусственного спутника Земли. Для совместной работы с передающим аппаратом на вход приемного аппарата на всех скоростях развертки должны поступать следующие сигналы автоматического управления:

а) в течение 17 с сигнал сплошной несущей частоты в режиме АМ или сигнал частотой 1500 Гц в режиме ЧМ для установления тока записи;

б) в течение 3 с сигнал несущей частоты, модулированный прямоугольными импульсами с частотой 300 Гц в режиме АМ, или сигнал поднесущей частоты 1900 Гц, модулированный прямоугольными импульсами с частотой 300 Гц, в режиме ЧМ для включения двигателя развертки;

в) в течение 5; 10 или 20 с для скоростей развертки 240; 120 или 60 строк/мин соответственно фазовые импульсы для фазирования. Фазовый импульс передается в конце строки, длительность его составляет 5% длительности строки. Уровень фазового импульса в режиме АМ соответствует уровню *Белого поля* сигнала. Частота заполнения фазового импульса в режиме ЧМ равна 1500 Гц.

Приемный аппарат обеспечивает прием АМ сигналов как негативных, так и позитивных. При приеме позитивных сигналов изображения фазовый импульс должен соответствовать уровню сигнала *Черного поля.*

При работе в режиме ЧМ (рис. 2.11, *б*) сигнал с канала через пульт управления *ПКИ* поступает в приемник ЧМ сигналов, состоящий из входного устройства *ВУ*, полосового фильтра *ПФ*, формирователя *Ф,* фильтра нижних частот *ФНЧ* и частотного демодулятора *ЧДМ*.

Входное устройство, представляющее собой согласующий трансформатор, служит для согласования входного сопротивления приемника с выходным сопротивлением стандартного канала ТЧ. Полосовой фильтр *ПФ* на 1,1—2,7 кГц включается в тракт при работе по радиоканалу для повышения помехозащищенности и обеспечения качественного воспроизведения изображения на скорости 60 строк/мин. Формирователь (ограничитель) необходим для устранения паразитной АМ, связанной, например, с явлением замирания сигнала на коротких волнах. Фильтр нижних частот 3,4 кГц отфильтровывает нежелательные продукты ограничения.

Частотный демодулятор преобразует ЧМ сигнал в амплитудно-модулированный. С выхода *ЧДМ* этот сигнал коммутируется на вход приемника амплитудно-модулированных сигналов.

Схема приемника АМ сигналов состоит из контрастирующего устройства *КУ*, усилителя низкой частоты УНЧ, амплитудного демодулятора *АД*, фильтра нижних частот *ФНЧ* и усилителя записи *УЗ*.

Контрастирующее устройство состоит из усилителя и ограничителя сигнала по минимуму и предназначено для получения АМ сигналов со 100-процентной глубиной модуляции при подаче на вход приемника сигнала с глубиной модуляции, равной 65 или 80%. Амплитудно-модулированный сигнал со 100-процентной глубиной модуляции усиливается *УНЧ*, детектируется амплитудным демодулятором и с выхода *ФНЧ* на 1,8 кГц видеосигнал поступает в усилитель записи.

Усилитель записи предназначен для полутоновой коррекции видеосигнала и питания газосветной лампы ТМН-2 оптической системы аппарата. Он состоит из полутонового корректора и усилителя постоянного тока. Питание усилителя осуществляется от отдельного блока питания *БП*.

При работе в режиме АМ к схеме приемника АМ сигналов через пульт управления подключается входное устройство *ВУ* и устройство автоматической регулировки усиления *АРУ*.

Сигнал запуска двигателя *Д* поступает на вход устройства формирования сигналов управления *ФСУ*, которое состоит из резонансного усилителя, выделяющего сигналы запуска двигателя развертки, электронного ключа запуска двигателя, схемы формирования фазовых импульсов и схемы измерения уровня видеосигнала.

На выходе резонансного усилителя на время действия сигнала появляется отрицательное напряжение, которое подается на ключ запуска двигателя и открывает его. Открывание ключа приводит к срабатыванию соответствующего исполнительного реле, контактами которого снимается «корпус» со входа усилителя мощности *УМ*. При этом на скоростях 60, 120 и 240 об/мин напряжение с частотой 1200 Гц с камертонного генератора *КГ* поступает на открытый в исходном состоянии ключ синхронной частоты, расположенный в приемнике фазовых импульсов *ПФИ*. Напряжение с частотой 1035 Гц (ниже синхронной) подается в *ПФИ* от вспомогательного генератора *LC*. В *ПФИ*, представляющий собой схему сравнения, поступают фазовые импульсы с передатчика и от датчика фазовых импульсов *ДФИ* приемника. Прием сигналов с метеорологических спутников Земли в аппарате осуществляется на скорости 48 строк/мин. Последняя скорость получается в результате преобразования частоты 1200 Гц в ПЧ в частоту 960 Гц.

В приемном аппарате применено автоматическое фазирование с возможностью ручной подфазировки. Служебные переговоры осуществляются с использованием усилителя низкой частоты *УНЧ* через громкоговоритель *Гр*.

## 2.13. Факсимильный аппарат «Изотоп»

Факсимильный аппарат «Изотоп» задуман в двух вариантах: «Изотоп-1» и «Изотоп-2». Первый предназначен для передачи и приема по каналам тональной частоты и физическим линиям связи цветных изображений. Причем на приеме цветоделенные изображения воспроизводятся на фотопленке, которую используют затем при печатании изображений полиграфическим способом. Возможно также воспроизведение и полутоновых черно-белых изображений. Аппарат «Изотоп-2» обеспечивает передачу и прием по тем же каналам черно-белых полутоновых и штриховых изображений. При наличии устройства формирования спутниковых сигналов аппарат обеспечивает передачу и прием метеорологической информации через искусственные спутники Земли.

В аппарате «Изотоп» используется барабанная развертка со скоростями 60, 120 и 240 строк/мин (в «Изотопе-1» первая скорость отсутствует) и шагом развертки 0,2 и 0,265 мм (в «Изотопе-1» — 0,1 и 0,2 мм). Направление развертки — правое. Барабан вращается синхронным гистерезисным двигателем Г32У-4 через редуктор 1 : 25. Изменение скоростей производится переключением частоты питающего трехфазную обмотку тока на 100, 200 или 400 Гц. Перемещение каретки с оптической системой осуществляется двигателем постоянного тока ДПР-52Н1-0,7 через редуктор с коэффициентом редукции 1 : 94.

Синхронизация развертки передатчика и приемника может быть как автономная, так и внешняя. Причем максимальная нестабильность обеспечивается не более $\pm 5 \cdot 10^{-6}$. Модуль взаимодействия аппарата «Изотоп-2» — 350 или 264, аппарата «Изотоп-1» — 700 или 350. Разрешающая способность аппарата «Изотоп-2» — 6; 5 и 4 линии/мм соответственно на скоростях развертки 60; 120 и 240 строк/мин.

Аппарат имеет блок модуляции, который позволяет выдавать в канал факсимильный сигнал с амплитудной или частотной модуляцией. При скорости передачи 240 строк/мин возможна однополосная передача как с АМ, так и с ЧМ.

На рис. 2.12 представлена структурная схема передатчика аппарата «Изотоп-2». Она состоит из оптико-механического блока *БОМ,* тракта передачи *ТП*, блока синхронизации развертки *БСР* и устройства управления и контроля *УУД*.

Осветитель *ОС* оптико-механического блока питается от устройства питания *УПО,* которое дает стабилизированное напряжение — 7,5 В. Световой поток осветителя *ОС* фокусируется на поверхность барабана *Б,* отражается от нее и направляется на фотодиод *ФтД*. Фотодиод подключен ко входу дифференциального усилителя фототока *УФт,* обеспечивающего усиление тока примерно в 10 раз.

Видеосигнал с *УФт* подается на блок передачи, в который входят модулятор *М,* фильтры передачи *ФД* (фильтры датчика), выходное устройство *УВ* и устройство измерительное *УИ*. Блок

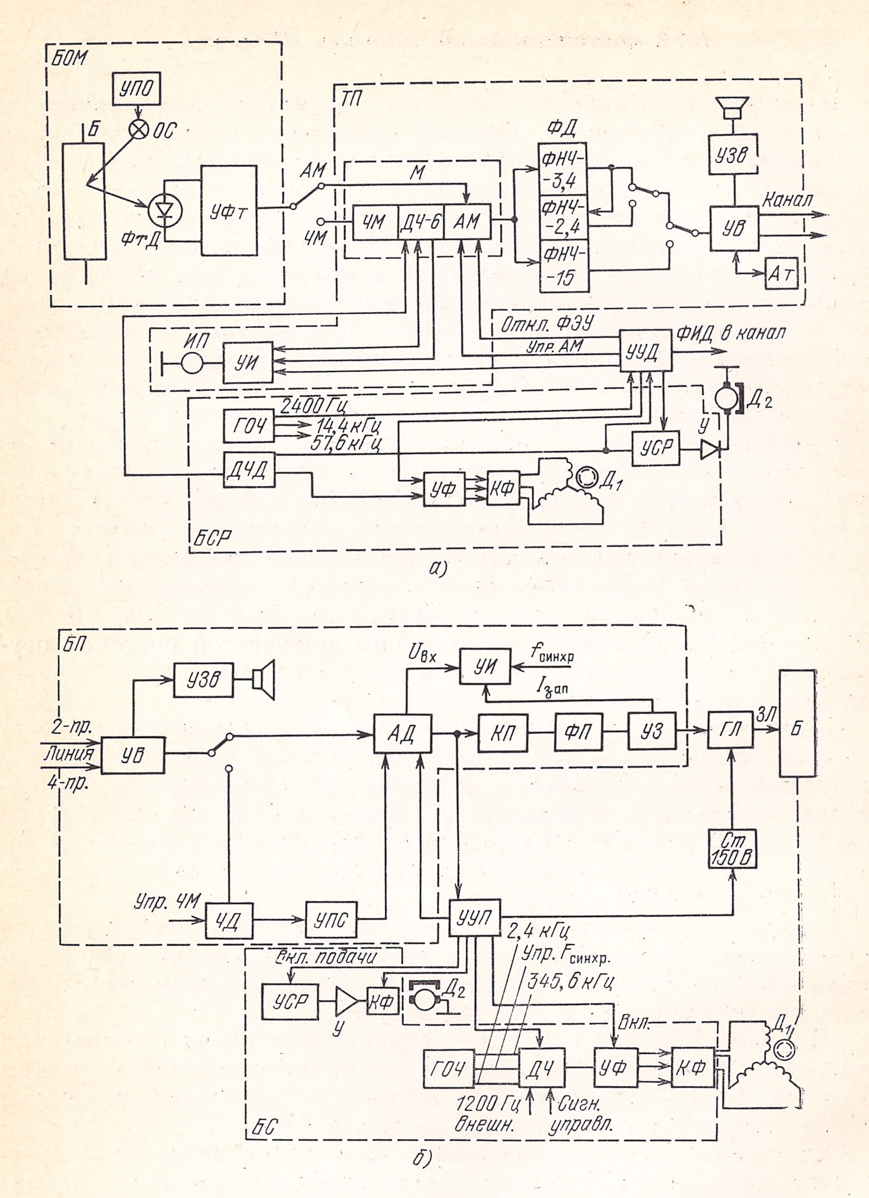



Рис. 2.12. Структурная схема аппарата «Изотоп-2»:
*а* — передатчик; *б* — приемник

передачи предназначен для преобразования факсимильного видеосигнала в модулированный сигнал факсимильной информации и передачи его в канал связи. Прослушивание осуществляется через громкоговоритель с помощью усилителя звукового устройства *УЗв*.

Формирование АМ или ЧМ сигнала факсимильной информации осуществляется в модуляторе *М*. В состав модулятора входят частотный модулятор *ЧМ*, делитель частоты на шесть *ДЧ-6* и амплитудный модулятор *АМ*. Частотный модулятор работает по принципу преобразования напряжения в частоту. Сигнал с выхода *ЧМ* модулятора подается на кольцевой делитель частоты *ДЧ-6,* а затем на ключевой *АМ*-модулятор. В АМ-модуляторе формируется трехуровневый сигнал, в спектре которого отсутствует третья гармоника, что существенно снижает требования к фильтрам передачи ФД.

При передаче методом АМ факсимильный видеосигнал подается непосредственно на амплитудный модулятор.

Фильтры передачи *ФД* предназначены для ограничения спектра АМ и ЧМ сигналов. В их состав входят фильтры нижних частот с частотами среза 3,4; 2,4 и 15 кГц.

*Фильтр ФНЧ-3,4* предназначен для ограничения спектра ЧМ и АМ сигналов на несущих 1920 и 2400 Гц. При работе на несущей 1920 Гц с АМ или нормалях девиации ЧМ 1500—2300 Гц сигнал подается на выходное устройство *УВ*. Если же несущая 2400 Гц или нормали девиации ЧМ 2200—2600 Гц, то сигнал с *ФНЧ-3,4* предварительно подается на *ФНЧ-2,4,* а затем уже на *УВ*. Фильтр *ФНЧ-2,4* предназначен для формирования однополосного сигнала. В состав фильтра входят ФНЧ на операционном усилителе, полосовой фильтр на частоте 2,05 кГц, сумматор и фазовый корректор. Последний предназначен для компенсации фазовых искажений, возникающих при формировании однополосного сигнала.

Фильтр *ФНЧ-15* выполнен на операционных усилителях и предназначен для ограничения спектра АМ сигнала на несущей 9,6 кГц.

Выходное устройство *УВ* предназначено для установки уровня выходного сигнала, формирования симметричного выхода и согласования передатчика с линией. В его состав входит переговорное устройство для телефонной связи операторов в перерывах передачи изображения. В состав *УВ* входит также фильтр помехозащиты и усилитель передачи. Фильтр помехозащиты обеспечивает выравнивание энергии составляющих в спектре ЧМ сигнала за счет подъема амплитудно-частотной характеристики в области нижней боковой относительно средней частоты, а также подавляет паразитную АМ. Усилитель передачи обеспечивает уровень выходного сигнала от —17 до +7 дБ. Вход усилителя передачи защищен от перегрузки стабилитронами. Для регулировки усиления используется аттенюатор *Ат* (ослабитель). В автоматическом режиме и при настройке на вход *УВ* от устройства управления передатчиком *УУД* подается сигнал перерыва передачи частотой 2,4 кГц.

Измерительное устройство *УИ* предназначено для настройки нормалей девиации с помощью стрелочного прибора *ИП*.

Генератор опорных частот *ГОЧ* формирует синхронизирующие колебания с относительной нестабильностью не более $\pm 5 \cdot 10^{-6}$ и пределами регулирования частоты опорного генератора не менее $\pm 30 \cdot 10^{-6}$. В состав ГОЧ входят термостат, устройство терморегулирования, опорный генератор, коммутатор, генератор, управляемый напряжением, формирователь импульсов и делитель частоты на 4608. В термостате расположен кварцевый резонатор, который включен в цепь мультивибратора, работающего в режиме автоколебаний. Устройство терморегулирования автоматически поддерживает температуру в термостате $50° \pm 2°$ С. Делитель частоты на 4608 формирует несущие колебания 57,6 и 14,4 кГц, а также колебания синхронизации двигателя 2400 Гц.

Делитель частоты передатчика *ДЧД* формирует несущие и синхронизирующие колебания. В его состав входят формирователь синхронизирующих колебаний, формирователь несущих колебаний и устройство управления. Формирователь синхронизирующих колебаний является источником внешнего синхросигнала, передаваемого по линии связи для синхронизации приемника. Устройство управления формирует напряжения с частотами 2400, 1200 и 600 Гц, которые используются для обеспечения соответствующих скоростей развертки.

С формирователя несущих частоты 1920, 2400 или 9600 Гц подаются на вход модулятора АМ тракта передачи.

Усилитель формирователь *УФ* и коммутатор фаз *КФ* обеспечивают формирование и усиление импульсов питания и коммутацию фаз обмоток двигателя развертки $Д_1$. На выходе усилителя из входных колебаний с частотами 2,4; 1,2 или 0,6 кГц формируются три мощных импульса, сдвинутые на 120°, которые затем и подаются в соответствующие обмотки трехфазного двигателя $Д_1$.

Устройство синхронизации развертки *УСР* обеспечивает заданный шаг развертки при ее номинальных скоростях. Формирование напряжения стабильной частоты обеспечивается кварцевым мультивибратором. Опорная частота мультивибратора 1272 кГц выбрана из соображения выделения нужных колебаний с кратными частотами.

Сформированный сигнал управления скоростью вращения двигателя шага развертки подается через усилитель *У* на двигатель $Д_2$ постоянного тока типа ДПР-52-Н1-07.

Устройство управления передатчиком *УУД* предназначено для управления включением и отключением двигателей развертки, формирования сигналов управления и их коммутации.

В составе *УУД* имеется формирователь фазового импульса датчика, который получает сигнал с опорного датчика фазы, расположенного на валу привода строчной развертки *БОМ*. Фазовый импульс датчика *ФИД* имеет прямоугольную форму с периодом повторения 0,5 или 0,25 с соответственно скорости развертки. Через 3 с, когда двигатель развертки $Д_1$ войдет в синхронный режим, автоматически включается двигатель шага развертки $Д_2$. Имеется возможность ручного пуска и остановки дви-

гателя $Д_2$ нажатием соответствующей кнопки *Вкл. подача* или *Откл. подача.*

В режиме *Настройка* или *Автомат* до включения двигателя развертки в линию поступает синусоидальный сигнал 2,4 кГц, который формируется в *УУД* из импульсной последовательности, поступающей с *ДЧД*. Этот сигнал обеспечивает признак занятости канала. В *УУД* формируется сигнал управления модулятором *Упр. АМ,* который отключает факсимильный видеосигнал входа *АМ* до момента включения двигателя развертки в режиме *Автомат*. Отключается видеосигнал и в режимах *Автомат* и *Ручной* во время выдачи сигналов управления и на время прохождения фазового импульса датчика после включения двигателя шага развертки.

Структурная схема приемника аппарата «Изотоп-2» приведена на рис. 2.12, *б*. Приемник предназначен для приема и обработки поступающих на вход приемника АМ и ЧМ сигналов и записи обработанной информации на фотоматериал. Запись изображения может производиться на фототехническую пленку ФТ-20 и фототелеграфную фотографическую бумагу БС. На скоростях 60 и 120 строк/мин можно использовать фотобумагу Унибром.

Основные функциональные узлы приемника (Ф2П21) объединены в четыре блока: блок приема *БП,* блок синхронизации *БС,* устройство управления приемником *УУП*, оптико-механический блок с приводами.

В блоке приема размещены входное устройство *УВ,* частотный *ЧД* и амплитудный *АД* детекторы, устройство переноса спектра *УПС,* фильтры приема *ФП* и усилитель записи *УЗ*. Все эти элементы образуют тракт приема, предназначенный для преобразования АМ и ЧМ сигналов, поступающих из канала связи, в факсимильный видеосигнал. Усилитель записи *УЗ* управляет током газосветной лампы *ГЛ* типа ТМН-2, синтезирующей изображение на фотоматериале барабана *Б* записывающим лучом *ЗЛ*. Сюда же входят усилитель звука *УЗв* и устройство измерительное *УИ*. Напряжение на *ГЛ* подается от стабилизатора *Ст 150 В*.

Входное устройство *УВ* обеспечивает согласование тракта приема с каналом связи, декоррекцию сигнала ЧМ-ОБП. Во входное устройство включено переговорное телефонное устройство и фильтр помехозащиты, который настроен на среднюю частоту ЧМ сигнала, благодаря чему амплитуда этой составляющей увеличивается относительно боковых. В результате восстанавливается нормальное распределение энергии, соответствующее спектру, сформированному в передатчике.

Частотный детектор преобразует ЧМ сигнал в широтно-импульсно-модулированный сигнал (ШИМ). Для этого в состав *ЧД*, кроме фильтра с полосой 0,3—2,8 кГц, ограничителя, выделителя фронтов, кварцевого генератора и формирователя несущих колебаний, входит широтно-импульсный модулятор. Сигнал ШИМ в устройстве переноса спектра *УПС* преобразуется в АМ сигнал, который затем детектируется в амплитудном детекторе

*АД*. Здесь же размещаются элементы цепи формирования сигнала автоматической регулировки усиления АРУ, обеспечивающей постоянный уровень АМ сигнала на входе *АД* с точностью 1—2% при изменении его на входе приемника от —30 до 0 дБ.

Корректор полутонов КП методом функционального преобразования амплитуды АМ сигнала обеспечивает более высокое качество воспроизведения изображения на фотобумаге с соответствующей полутоновой характеристикой. Видеосигнал с выхода *КП* подается на фильтры приема *ФП*. Они представляют собой активные *RC*-фильтры ФНЧ-1,8 и ФНЧ-4,5 кГц, построенные на основе операционных усилителей. Фильтры выделяют видеосигнал из детектированного АМ сигнала, который затем усиливается усилителем записи *УЗ*. Выход *УЗ* через диод подключен к катоду газосветной лампы *ГЛ*. С *УЗ* также подается сигнал на устройство измерительное *УИ* для контроля тока записи $I_{зап}$ газосветной лампы.

Блок синхронизации *БС* обеспечивает включение и отключение двигателей синхронного вращения барабана и перемещения записывающей каретки с заданным шагом, а также фазирования приемного аппарата. Так же, как и в передатчике, в *БС* имеется генератор опорных частот *ГОЧ*, который формирует синхронизирующие колебания с относительной нестабильностью $\pm 5 \cdot 10^{-6}$ и пределами регулирования их частоты $\pm 30 \cdot 10^{-6}$.

Делитель частоты *ДЧ* формирует колебания синхронных частот для питания обмоток двигателя $Д_1$ вращения барабана и несинхронных частот для автоматического фазирования приемника. Здесь же имеется устройство контроля синхронизации по разности частот синхронизирующих колебаний приемника и передатчика.

Назначение, состав и принцип работы устройства синхронизации развертки *УСР*, усилителя-формирователя *УФ* и коммутатора фаз *КФ* те же, что и аналогичных узлов *БС* передатчика.

В соответствии с ГОСТ 12922—77 передатчик (Д) аппарата «Изотоп-1» имеет условное обозначение Ф2Д22, что означает, что он относится ко второму типу, обеспечивающему передачу фотофаксимильной информации, на что указывает первая цифра 2. Вторая цифра 2 говорит о том, что аппарат относится ко второй группе и обеспечивает сжатие полосы частот линейного сигнала с целью сокращения времени передачи. Наконец, третья цифра 2 относит аппарат ко второй подгруппе аппаратов, обеспечивающих передачу цветных изображений с приемом в виде черно-белых цветоделенных изображений.

Аппарат «Изотоп-2» обозначается Ф2Д21, где последняя цифра 1 говорит о том, что аппарат относится к первой подгруппе аппаратов, обеспечивающих передачу только черно-белых изображений.

Приемники аппаратов «Изотоп-1» и «Изотоп-2» имеют стандартные обозначения соответственно Ф2П22 и Ф2П21. При изго-

товлении обоих типов аппаратов широко использованы микросхемы.

## 2.14. Фотофаксимильная аппаратура для передачи газетных полос

Примером фотофаксимильной аппаратуры первого типа является «Газета-2», предназначенная для высокоскоростной передачи газетных полос по широкополосным каналам связи.

Оконечный комплект аппаратуры состоит из передатчика, приемника, стойки задающего генератора и полосовых гармонических фильтров ГПФ. Один передающий аппарат может работать циркулярно (одновременно) на шесть приемных аппаратов. Стойка генераторов обеспечивает автономную синхронизацию до десяти передатчиков или двух приемников. Фильтры ГПФ устанавливаются на приемной стороне и служат для выделения несущих частот телесигнализации. Последние должны быть разными для каждого из шести направлений передачи. Развертка в аппаратах дуговая. Движение камер на передаче и приеме синхронизировано. В камеру заправляется оригинал-оттиск размером 630×430. Запись копий на приеме осуществляется на рулонную фотопленку типа ФТФ-1. Длина рулона 60 м, ширина 430 мм.

Включение двигателей строчной и кадровой разверток и фазирование оптических головок передающего и приемного аппаратов осуществляются один раз в начале передачи. Вхождение в связь, передача и прием газетной полосы происходит автоматически после нажатия кнопки готовности на передающей стороне.

В аппаратуре предусмотрено два режима развертки: 3000 и 2400 строк/мин. При этом обеспечивается плотность развертки 15,5 и 24,5 лин/мм соответственно. Плотность развертки в направлении строчной развертки обеспечивает передачу штрихов 0,07 мм, нанесенных через 0,15 мм.

Структурная схема передатчика аппаратуры «Газета-2» представлена на рис. 2.13. Элементы оптико-механического устройства, осуществляющего анализ оттиска газетной полосы, на схеме выделены штриховым контуром. Анализ (разложение) рисунка осуществляется светооптической системой, состоящей из осветителя *9*, комплекса линз и зеркал, оптической головки *5*, растровой диафрагмы *7* и фотоэлектронного умножителя *8*. Световой поток осветителя направляется на поверхность газетной полосы последовательно через линзу объектива, два неподвижных зеркала, зеркало, вращающееся на оси двигателя *4*, и линзу микрообъектива, фокусирующую поток на поверхности оттиска.

Отраженный от поверхности оттиска световой поток проходит через ту же линзу микрообъектива, но в обратном направлении. Параллельный пучок света, отразившись от вращающегося зеркала, направляется через другую фокусирующую линзу и растровую диафрагму *7* на катод *ФЭУ*. Ток *ФЭУ* представляет собой видеосигнал, который поступает в фотоэлектрический преобразователь *ФЭП,* где усиливается и формируется по амплитуде и длительности.

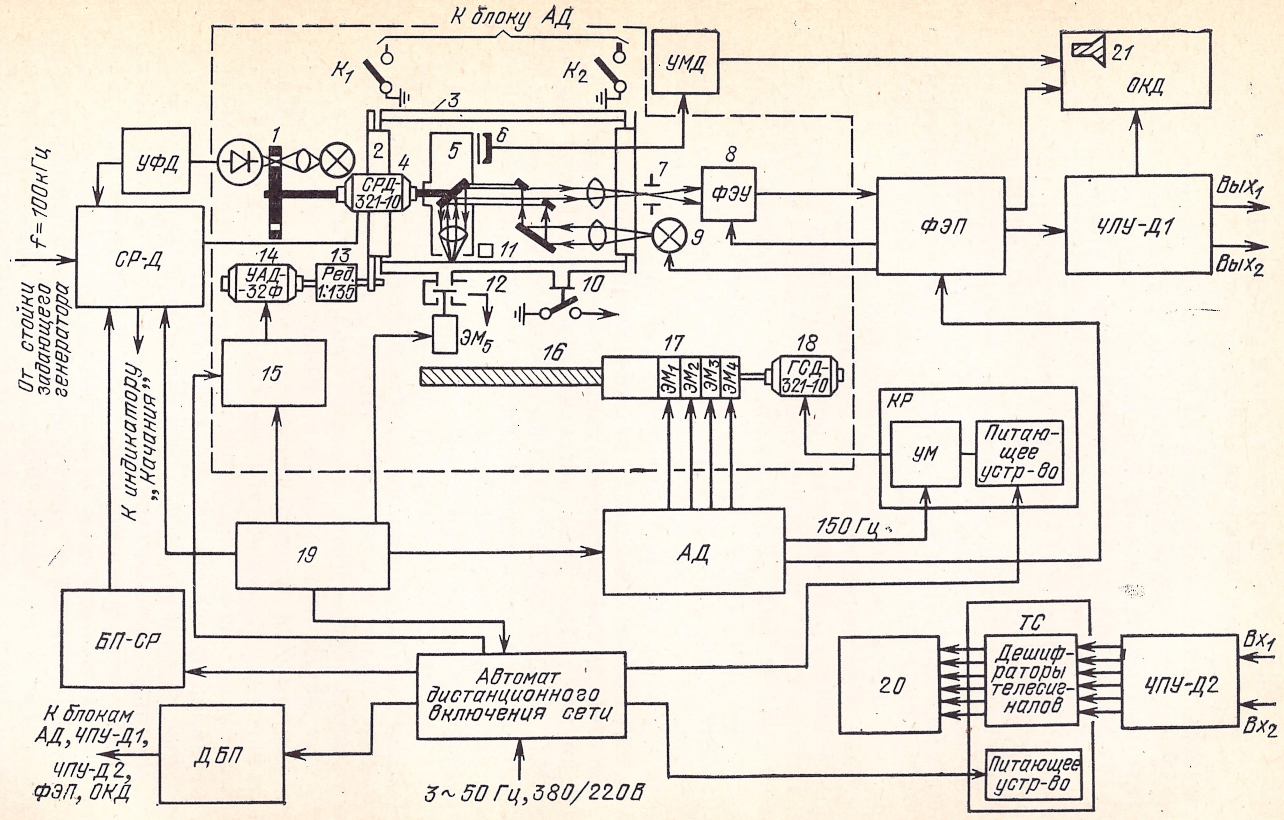



Рис. 2.13. Структурная схема передатчика аппаратуры «Газета-2»

С *ФЭП* видеосигнал направляется в блок частотно-преобразующих устройств *ЧПУ-Д1,* где модулирует по амплитуде несущую частоту 500 кГц. Затем верхняя боковая полоса полученного двухполосного сигнала подавляется и на обоих выходах блока *ЧПУ-Д1* оказывается однополосный сигнал АМ-ОБП, который и подается в канал связи.

К внутренней поверхности камеры *3* пневматическим путем прижат оттиск-оригинал газетной полосы. Заправка оттиска внутрь цилиндрической камеры осуществляется с помощью привода, состоящего из опорных колец *2,* редуктора *13,* асинхронного двигателя *14* и устройства включения и реверса *15.* Управление заправкой производится с пульта *19.* Плотность прижатия оттиска обеспечивается отсосом воздуха через клапан *12,* который управляется электромагнитом $ЭМ_5$. В зависимости от давления внутри камеры $ЭМ_5$ соединяет камеру с отсасывающей системой или с внешней атмосферой. Уменьшение давления внутри камеры отмечается срабатыванием пневмодатчика *10* и включением соответствующего индикатора на пульте управления.

Оптическая головка *5* вращается на оси синхронного электропривода, состоящего из блока питания строчной развертки *БП-СР,* блока строчной развертки *СР-Д,* двигателя строчной развертки и фотодатчика *1* с усилителем *УФД.* Для синхронизации вращения оптической головки на вход блока *СР-Д* подается напряжение частотой 100 кГц от задающего генератора. Скорость двигателя строчной развертки *4* во время передачи поддерживается постоянной с помощью системы автоматического регулирования блока *СР-Д.* При этом сравниваются стабильная частота 100 кГц и частота следования импульсов фотодатчика. При отклонении действительной скорости вращения оптической головки *5* от заданной нормы с блока *СР-Д* на панель управления *19* посылается сигнал, включающий табло «качания». Перемещение камеры для развертки по кадру осуществляется с помощью ходового винта *16,* который вращается синхронным двигателем *18* через редуктор механизма подачи *17.* Редуктор обеспечивает две скорости: 3000 и 2400 строк/мин прямого и обратного вращения винта. Переключение направления и скорости вращения осуществляется электромагнитными муфтами $ЭМ_1$ — $ЭМ_4$, управляемыми с пульта *19* через блок автоматики *АД.*

Автоматическое выключение двигателя *18* обеспечивается концевыми выключателями $K_1$ и $K_2$. Двигатель *18,* вращающий ходовой винт *16,* питается током частотой 150 Гц от усилителя мощности *УМ.* Усилитель мощности и его блок питания размещены в блоке кадровой развертки *КР.* Напряжение частоты 150 Гц подается с блока *АД.* От блока *АД* через блок *ФЭП* в канал связи подаются служебные сигналы: для автоматического запуска приемных аппаратов, подстройки задающих генераторов приемников и установки номинального усиления в приемном тракте.

Служебные сигналы с приемника принимаются через блок *ЧПУ-Д2* на блок телесигнализации *ТС*. После дешифрации принятая информация о состоянии приемной системы высвечивается на световом табло *20*. На табло предусмотрена следующая сигнализация: «Каналы» — приемник и обратное направление канала включены; «Готовность» — приемник готов к записи; «Запись» — приемник записывает; «Камера слева» — запись закончена и приемная камера находится в левом исходном положении; «Неисправность» — запись производиться не может.

Для контроля сигналов, подаваемых в линию, предусмотрен блок контрольного осциллографа датчика *ОКД 21*, синхронизация развертки луча которого осуществляется импульсами магнитного датчика *6* оптической головки *5*. Сигналы датчика подаются на осциллограф через усилитель *УМД*.

Внутри камеры *3* в фокальной плоскости микрообъектива в зоне «сшивки» расположен тест-объект *11*. Он представляет собой деталь, на темном фоне которой имеются три светлые параллельные линии. Тест-объект анализируется оптической системой, в результате чего на приемную сторону передается специфический сигнал о положении ротора строчной развертки передатчика. Питание блоков датчика осуществляется от *ДБП*.

Структурная схема приемника аппаратуры «Газета-2» изображена на рис. 2.14.

Сигнал с выхода канала связи поступает на блок частотно-преобразующих устройств *ЧПУ-П1*. Здесь происходят усиление и детектирование (демодуляция) как фотосигналов, так и сигналов телеуправления.

Видеосигнал, свойства которого совпадают со свойствами видеосигнала на выходе *ФЭП* передатчика, подается на блок записи *ЗП*, где происходит усиление видеосигнала. Здесь же размещаются преобразователи напряжения анодной и накальной цепей дуговой ртутно-гелиевой модуляторной лампы ДРГМ-70-2.

Световой поток лампы модулируется видеосигналом и через систему линз и зеркал *12* направляется в оптическую головку *10*. Микрообъектив оптической головки фокусирует световой поток на поверхности фотопленки, пневматически прижатой к внутренней поверхности камеры *8*. Строчная развертка осуществляется вращением оптической головки синхронно с вращением оптической головки передатчика.

Синхронный привод оптической головки включает блок строчной развертки *СР-П*, отличающийся от такого же блока в передатчике тем, что содержит дополнительное устройство фазирования осей двигателей строчной развертки *9*. Устройство фазирования работает от сигналов фазирования, формируемых при анализе тест-объекта, и сигнала собственного магнитного датчика *11*, поступающего с усилителя *УМД*.

Механизм кадровой развертки приемника не отличается от такого же устройства в передатчике. Сигнал на включение по-

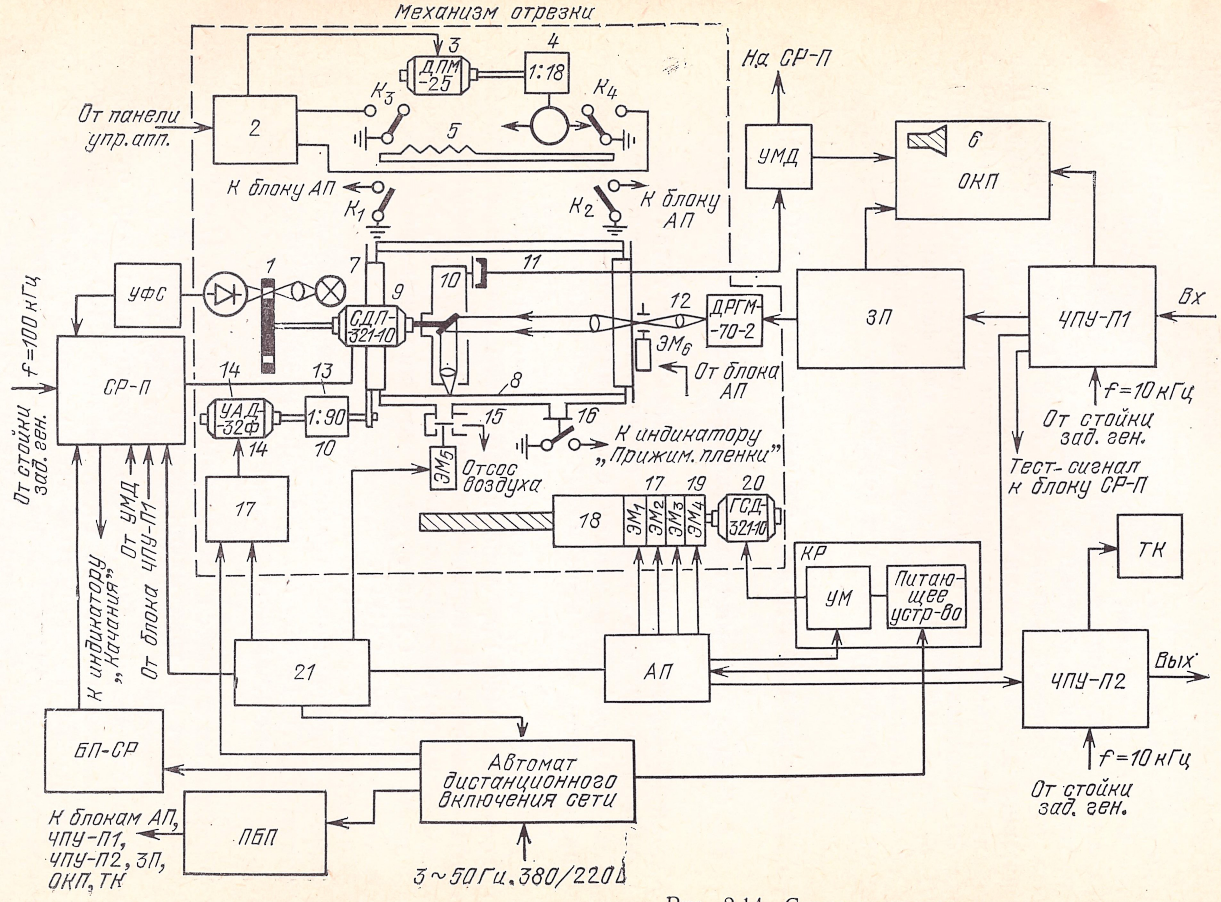



Рис. 2.14. Структурная схема приемника аппаратуры «Газета-2»

дачи камеры *8* осуществляется блоком автоматики *АП* по сигналам автозапуска с передатчика.

После засветки кадра в процессе приема изображения осуществляется перемотка фотопленки с помощью привода, состоящего из опорных колец *7*, редуктора *13*, электродвигателя *14* и устройства включения *17*. Специфическим узлом приемника является механизм отрезки фотопленки с кадром. Он состоит из двигателя *3*, редуктора *4*, рейки *5* и устройства реверса *2*. Управляется механизм отрезки с панели управления аппарата *21*. Кроме того, имеются выключатели $K_3$ и $K_4$, автоматически выключающие двигатель, если рейка дойдет до края кадра. Для контроля поступающих из канала связи сигналов и сигналов в блоке *ЗП* используется контрольный осциллограф приемника *ОКП 6*. Блок *ЧПУ-П2* предназначен для формирования сигналов телесигнализации о рабочем состоянии приемника и передачи их по обратному каналу в передатчик.

# 3. КАНАЛООБРАЗУЮЩАЯ ТЕЛЕГРАФНАЯ АППАРАТУРА

## 3.1. Общие сведения о каналообразующей аппаратуре

*Каналообразующей аппаратурой* называют технические средства, позволяющие использовать стандартный канал тональной частоты (ТЧ) для организации нескольких телеграфных связей. Телеграфирование при этом называется *тональным* (ТТ).

На приемной стороне одно сообщение от другого отделяется либо благодаря тому, что сообщения занимают разные участки в полосе 300—3400 Гц, либо потому, что поступают в разные моменты времени. В первом случае разделение называется частотным — частотным разделением каналов (ЧРК), во втором — временным (ВРК). Существует и комбинированный способ — частотно-временный (ЧВТ).

Аппаратура ТТ с ЧРК с использованием частотной модуляции по своим электрическим параметрам должна удовлетворять требованиям ГОСТ 18664—73. Стандарт распространяется на аппаратуру, обеспечивающую телеграфирование со скоростью до 200 Бод.

Образуемые в полосе ТЧ каналы нумеруются. Номер каждого канала состоит из трех цифр: первая указывает на тип канала *1* — для 50-бодовых каналов, *2* — для 100- и *4* — для 200-бодовых каналов, вторые две — его порядковый номер от нижней границы полосы частот 300 Гц к верхней 3400 Гц. Таким образом, каналы ТТ со скоростью телеграфирования 50 Бод имеют номера от 101 до 124 (24 канала ТТ в стандартном канале ТЧ); со скоростью 100 Бод имеют номера 201—212 и со скоростью 200 Бод имеют номера 401—406. Объединение двух 50-бодовых каналов дает один 100-бодовый канал, а объединение четырех 50-бодовых каналов позволяет получить один 200-бодовый.

Устойчивость связи при ТТ с ЧМ в сильной степени зависит от стабильности средних частот каналов. Значительное отклонение этих частот в аппаратуре старых образцов требовало частой подстройки, а следовательно, и больших затрат времени на техническое обслуживание за счет сокращения времени их использования по прямому назначению. Кварцевая стабилизация несущих частот и формирование сетки синхронных частот для каналообразования позволили значительно повысить устойчивость характеристик аппаратуры и сократить время на обслуживание. Согласно норме отклонения средней частоты канала от номинала должны быть не более чем ±2; 3 и 4 Гц, а сдвиг всех частот сигнала для каналов 50—100 Бод не более 5 Гц. Для каналов 200 Бод сдвиг допускается не более 10 Гц.

Номинальный уровень мощности сигналов характеристических частот, т. е. крайних частот канала, должен быть не более — 22,5 дБ для 50-бодового канала; 19,5 дБ для 100-бодового канала и 16,5 дБ для 200-бодового канала. При указанных нормальных уровнях мощности степень собственных синхронных искажений каналов всех типов не превышает 5%. Сдвиг всех частот при отсутствии автоматической регулировки преобладаний вызывает увеличение степени собственного синхронного искажения до 17; 11 и 12% соответственно в первом, втором и третьем типах каналов.

При передаче частота в канале меняется. Причем отрицательной (стартовой) посылке должна соответствовать верхняя характеристическая частота, положительной (стоповой) — нижняя.

В аппаратуре должна быть предусмотрена выдача на выход канала верхней характеристической частоты, если уровень сигнала на приеме понижается на 23,5 дБ. Выход и вход канала аппаратуры рассчитаны на работу двухполюсными посылками. Напряжение посылок на выходе канала должно составлять 17—25 В.

Требования ГОСТ 18664—73 учитывают рекомендации МККТТ, поэтому в разделе основное внимание уделено каналообразующей телеграфной аппаратуре с ЧРК и ВРК, удовлетворяющей этим рекомендациям. К первому типу относится аппаратура ТТ-48, ТТ-12 и ТТ-144, а ко второму — ТВУ-12М, ДАТА и ДУМКА.

Способ временно́го разделения каналов находит все большее использование при построении каналообразующей аппаратуры, поскольку он позволяет более эффективно использовать полосу стандартного канала ТЧ. Развитию аппаратуры ВРК способствовала разработка импульсно-кодовых и других цифровых систем связи, а также успех в развитии цифровых интегральных микросхем. Основными элементами системы ВРК являются мультиплексор и устройство преобразования сигнала УПС. Первый осуществляет объединение на передаче телеграфных сигналов, поступающих от разных источников, в единый цифровой поток и распределение этого потока по соответствующим приемникам на

приеме. Устройство преобразования сигнала согласует параметры цифрового потока с параметрами канала передачи или физической цепи. При использовании для связи канала ТЧ в качестве УПС используются модемы, т. е. совокупность модулятора и демодулятора.

Мультиплексоры могут быть двух типов: кодозависимые и кодонезависимые. Первые предназначены только для передачи с определенной скоростью и использованием одного кода. Например, стандартная скорость 50 Бод и код МТК-2. Второй тип мультиплексора характеризуется возможностью передачи с любой скоростью и любым кодом. В этом случае образуемый канал называется «прозрачным».

## 3.2. Аппаратура тонального телеграфирования ТТ-48

Каналообразующая аппаратура тонального телеграфирования ТТ-48 предназначена для работы на магистральных линиях связи. Методом частотного разделения аппаратура позволяет образовать в канале ТЧ 24, 12 или шесть каналов при скоростях телеграфирования соответственно 50, 100 и 200 Бод. Каналы прозрачные. Все параметры аппаратуры соответствуют требованиям МККТТ. Принцип построения аппаратуры индивидуальный, т. е. каждый телеграфный канал занимает соответствующий участок канала ТЧ без дополнительного группового преобразования. Поэтому каждый индивидуальный канальный блок идентичен по построению и отличается только настройкой выходных полосовых фильтров, а также величиной подводимой к частотному модулятору ЧМ несущей частоты.

Аппаратура рассчитана на подключение телеграфной аппаратуры и аппаратуры передачи данных, работающей двухполюсными посылками ±60 или ±20 В. Цепи передачи и приема разделены. Величина тока в телеграфных цепях передачи и приема составляет 5—30 мА. Напряжение посылки в телеграфных цепях приема ±20 В. Номинальные значения уровней передачи и приема на линейных входе и выходе —22,6; —19,6 и —16,6 дБ при скоростях 50, 100 и 200 Бод соответственно. Общий уровень приема и передачи одной системы ТТ-48 не превышает —8,7 дБ. Краевые искажения телеграфных посылок, вносимые каждым каналом, не превышают 5%.

Питание аппаратуры ТТ-48 осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц. При выключении сети аппаратура автоматически переходит на питание от станционного источника постоянного тока напряжением 24 В; переключение на сеть после ее восстановления происходит автоматически. Время переключения — не более 2 мс. Мощность, потребляемая от сети, — 400 В·А, а от источника 24 В — 300 Вт.

Все блоки аппаратуры размещены на стойке шкафного типа габаритными размерами 2600×650×250. На стойке могут быть размещены две системы по 24 канала на 50 Бод каждый, или

четыре системы по 12 каналов на 100 Бод каждый, или восемь систем по шесть 200-бодовых каналов, или соответствующее число смешанных каналов при общем их количестве 48. Объединением двух 50-бодовых каналов можно получить один 100-бодовый, четыре канала на 50 Бод образуют один канал на 200 Бод.

Структурная схема аппаратуры ТТ-48 приведена на рис. 3.1. Передатчик преобразует двухполюсные телеграфные посылки в частотно-модулированные колебания в заданном спектре тональ-

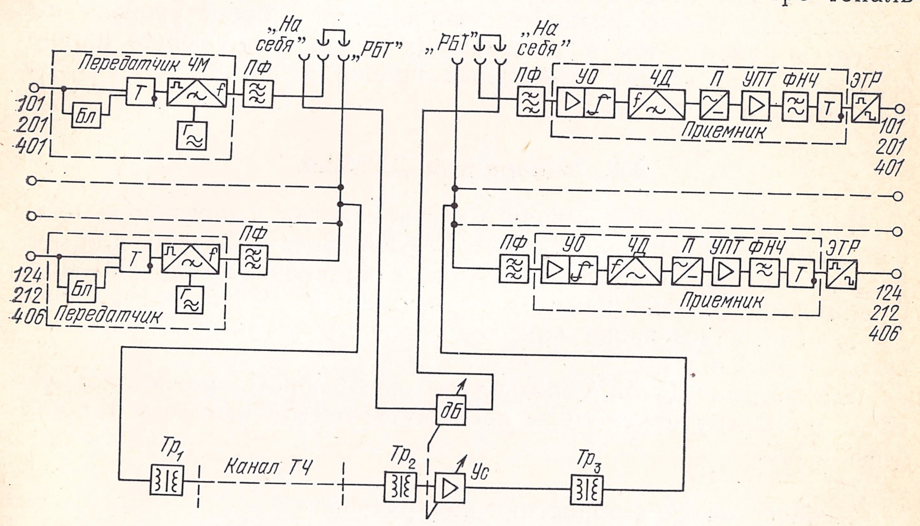



Рис. 3.1. Структурная схема аппаратуры ТТ-48

ных частот. Приемник осуществляет выделение спектра сигнала данного канала и преобразует ЧМ колебания в телеграфные посылки.

Конструктивно передатчик и приемник объединены в индивидуальный телеграфный блок. В состав передатчика входят входной триггер *Т* со схемой блокировки *Бл,* частотный модулятор *ЧМ,* генератор несущих колебаний *Г* и полосовой фильтр *ПФ*. Схема блокировки *Бл* обеспечивает выдачу в канал характеристической частоты старта при пропадании тока на входе блока.

Сигналы всех передатчиков через согласующий трансформатор $Тр_1$ поступают в канал ТЧ, из которого подаются на вход приемной части также через согласующий трансформатор $Тр_2$, удлинитель, линейный усилитель *Ус* со своим согласующим трансформатором $Тр_3$. Коэффициент усиления усилителя регулируется в пределах 0—7 дБ.

Перечисленное линейное оборудование обеспечивает подключение к аппаратуре до восьми каналов ТЧ. Линейный блок включает два комплекта линейного оборудования.

В приемник каждого канала входят усилитель-ограничитель *УО,* частотный дискриминатор *ЧД,* преобразователь посылок

переменного тока в посылки постоянного тока *П*, усилитель постоянного тока *УПТ*, фильтр нижних частот *ФНЧ* и выходной триггер *Т*. На входе приемника стоит полосовой фильтр *ПФ*, выделяющий спектр сигнала данного канала. С выхода приемника сформированные триггером *Т* телеграфные посылки подаются на электронное телеграфное реле *ЭТР*, которое обеспечивает необходимый ток в приемной телеграфной цепи.

В комплект оборудования стойки входит блок измерения, позволяющий контролировать преобладания, общий уровень передачи и приема, ток в телеграфных цепях и питающие напряжения. В него входят стрелочный прибор и датчик «точек» на всех рабочих скоростях.

## 3.3. Аппаратура ДУМКА

Дуплексная универсальная мультиплексная (многоканальная) каналообразующая аппаратура ДУМКА предназначена для передачи всех видов двоичных сигналов на скоростях до 200 Бод. Принцип разделения каналов — временной. В аппаратуре предусмотрено образование как кодозависимых, так и кодонезависимых каналов.

Аппаратура ДУМКА позволяет организовать магистральную связь по коммутируемым и некоммутируемым каналам в сетях с КК и КС.

Технические характеристики аппаратуры:

| | |
|---|---|
| количество каналов: | |
| кодонезависимых на скорости 50 Бод . . . . . . . . | 23 |
| кодонезависимых на скорости 200 Бод . . . . . . . | 4 |
| кодозависимых на скорости 50 Бод . . . . . . . . | 45 |
| Допустимое превышение скорости передачи в каналах[1]: | |
| кодонезависимых . . . . . . . . . . . . . . | +1,6 % |
| кодозависимых . . . . . . . . . . . . . . | +2 % |
| степень вносимых изохронных искажений: в кодонезависимых каналах . . . . . . . . . . | не более 9 % |
| степень вносимых стартстопных искажений: в кодозависимых каналах . . . . . . . . . . | не более 3 % |
| эффективная исправляющая способность кодозависимых каналов на номинальной скорости . . . . . . . | не более 40 % |

К указанным техническим параметрам аппаратуры ДУМКА следует добавить, что в кодозависимых каналах передача стартстопных сигналов должна вестись кодом МТК-2 с 7,5-контактным делением. Путем объединения трех кодозависимых каналов может быть организован один кодонезависимый канал со скоростью передачи 50 Бод. Путем объединения двух и четырех кодонезависимых каналов с номинальной скоростью передачи 50 Бод можно получить кодонезависимый канал для передачи на скоростях 100 и 200 Бод соответственно. Оперативное формирование

---

[1] Допустимое занижение скорости передачи не ограничено.

новых каналов не вызывает нарушения работы в других работающих каналах.

Работоспособность аппаратуры сохраняется при сдвиге частот в канале ТЧ до ±5 Гц и изменении уровня сигнала на входе приемника от —17,4 до +8,7 дБ.

Приемные телеграфные цепи аппаратуры защищены от короткого замыкания в местных телеграфных цепях и от включения в них встречных батарей. Вход передающей части блокируется при пропадании тока передачи в местной телеграфной цепи.

На выходе передатчика уровень сердней мощности сигнала составляет 13,04 дБ (50 мкВт).

Для удобства обслуживания аппаратуры предусмотрена сигнализация о виде питания, пропадании напряжения питания, «срыве» колебаний задающих генераторов приема и передачи, аварии канала ТЧ и устройства преобразования сигнала УПС, обнаружении циклического фазирования в мультиплексоре или УПС, неисправности приемной части противоположной станции, отказе групповых ячеек мультиплексоров открытых (МОК) и универсальных (МУК) каналов и увеличении коэффициента ошибок в групповом тракте свыше $10^{-3}$.

В групповом сигнале предусмотрено исправление пакета ошибок длиной 1—7 бит, появившихся в любом месте блока длиной 252 бита. Такой блок называется циклом.

Питание аппаратуры — универсальное и возможно как от сети напряжение 187—242 В и частотой 48—52 Гц, так и от источника постоянного тока напряжением 58—66 В с пульсацией не более 0,6 В. При пропадании напряжения сети переход на питание от источника постоянного тока происходит автоматически. Также автоматически подключается сеть при ее восстановлении. Потребляемая мощность от питающей сети переменного тока не превышает 500 В·А, а от источника постоянного тока — 420 Вт.

Все блоки аппаратуры размещаются на стойке габаритными размерами 2800×600×250 мм.

В аппаратуре ДУМКА используется временно́й принцип образования каналов методом наложения со скользящим индексом с подтверждением (СИП). Информация передается методом кодо-импульсного телеграфирования. Метод СИП повышает эффективность использования канала ТЧ за счет снижения частоты повторения несущих импульсов и в то же время значительно усложняет аппаратуру.

Структурная схема аппаратуры ДУМКА (рис. 3.2) содержит мультиплексор *МП*, устройство защиты от ошибок *УЗО* и *УПС*. Каждый из блоков имеет передающую *ПРД* и приемную *ПРМ* части. Дискретные сигналы, поступающие от телеграфных аппаратов *ТА* (или других источников), методом СИП объединяются в *МП ПРД* в общегрупповой информационный сигнал *ОГИ*. Сигнал *ОГИ* образуется путем поэлементного объединения инфор-

мации всех каналов методом циклового фазирования. В каждом цикле содержится 252 бита и одна синхрокомбинация. Общегрупповой информационный сигнал подается на *ПРД УЗО*, где он разбивается на блоки, в каждый из которых вводятся проверочные биты, позволяющие на приеме определить наличие и место появления ошибок. Передатчик *УПС* преобразует дискретные

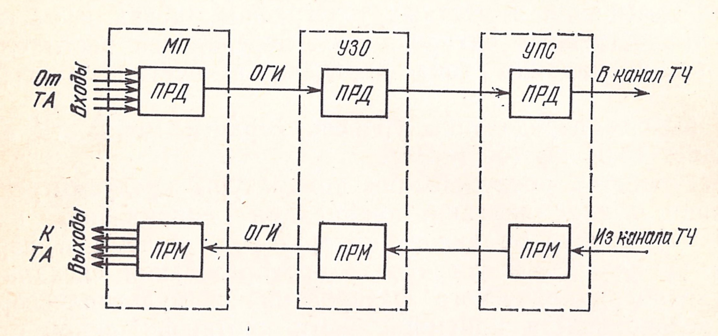



Рис. 3.2. Структурная схема аппаратуры ДУМКА

сигналы *ОГИ* в колебания переменного тока, пригодные для передачи по каналу ТЧ методом двухуровней амплитудной и однократной относительной фазовой модуляции с частично подавленной одной боковой полосой (АОМФ ОБП).

На приемной стороне колебания АОФМ усиливаются в *ПРМ УПС* и преобразуются в дискретные сигналы *ОГИ*. Затем в *УЗО ПРМ* происходит исправление ошибок, возникших при передаче по каналу, и подаются в *МП ПРМ*. Здесь происходит временно́е разделение индивидуальных сигналов и их декодирование, после чего они могут быть поданы каждый на свой телеграфный аппарат или в канал ТТ.

Благодаря АОФМ ОБП, а также применению в *УПС ПРМ* коррекции межсимвольных искажений сигнала, вызванных неидеальностью амплитудно-частотных (АЧХ) и фазо-частотных (ФЧХ) характеристик канала ТЧ, достигается скорость передачи 9600 Бод.

При дальности связи 6000 км коэффициент ошибок по элементам (битам) лежит в пределах $5\cdot(10^{-5}—10^{-4})$.

Аппаратура ДУМКА может работать в двух рабочих и шести проверочных режимах. Рабочий режим возможен с УЗО и без него. Проверочные режимы следующие: проверка «На себя» всей аппаратуры в целом; проверка «На себя» мультиплексоров и *УЗО;* проверка «На себя» только мультиплексоров; проверка «На себя» только *УЗО;* проверка «На себя» мультиплексоров и *УПС;* проверка «На себя» только *УПС*. Все режимы устанавливаются нажатием соответствующих кнопок или установкой вилок или того и другого вместе.

Исправность аппаратуры в рабочих режимах и при проверке аппаратуры в целом, *МП* и *УЗО, МП, МП* и *УПС* проверяется

измерением качества передачи телеграфных сигналов по каналам аппаратуры. О неисправности *УЗО* и *УПС* сигнализируют соответствующие лампы.

Для контроля правильности прохождения телеграфных сигналов по каналу аппаратуры имеются встроенные устройства индикации следующих сигналов: напряжения на входе и выходе телеграфных блоков *МП;* величины тока в местных телеграфных цепях; преобладаний в сигналах меандр (1% на скорости 50 Бод); наличия стартстопного цикла в сигналах, передаваемых по каналу; комбинации *РЫ,* передаваемой по каналу от собственного встроенного датчика; напряжения на всех вторичных источниках питания.

Имеется также сигнализация о коэффициенте ошибок. Результат оценки коэффициента ошибок в групповом тракте высвечивается непрерывно на табло и меняется каждые 13 мин. Если коэффициент ошибок становится хуже $10^{-3}$, на пульт техника передается специальный сигнал *BEP*. Сигнал этот выдается до тех пор, пока в очередном сеансе измерений не будет отмечено улучшение.

В процессе работы производится непрерывный функциональный контроль работоспособности большинства групповых устройств аппаратуры. Сигнализация о неисправности — ступенчатая. Перерыв в канале ТЧ или любой отказ в аппаратуре вызывает срабатывание оптической и звуковой сигнализации в блоке ввода. При неисправности в канале ТЧ зажигается лампа *ТЧ*. Об отказе в аппаратуре сигнализирует общая лампа *ОСЛ* и лампа в блоке, где обнаружена неисправность. Имеется специальная лампа, сигнализирующая о неисправности на противоположной станции.

Аппаратура ДУМКА обеспечивает самую высокую по сравнению с аппаратурой ТТ и ЧВТ эффективность использования канала ТЧ.

Для технико-экономического сравнения различных вариантов каналообразующей телеграфной аппаратуры используется удельный показатель — скорость передачи на герц полосы пропускания. Аппаратура ДУМКА характеризуется значением такого показателя по информационному сигналу, равным 1,36 Бод/Гц, тогда как аппаратура ТТ и ЧВТ имеют только 0,38 и 0,71 Бод/Гц соответственно.

Аппаратура ДУМКА выполнена на цифровых микросхемах серии 155 и аналоговых микросхемах серий 140 и 153.

### 3.4. Аппаратура тонального телеграфирования ТТ-144

Каналообразующая аппаратура ТТ-144 предназначена для вторичного уплотнения стандартных 4-проводных каналов ТЧ кабельных, воздушных, радиорелейных или спутниковых линий связи.

Уплотнение осуществляется методом частотного разделения с использованием частотной модуляции. Аппаратура рассчитана на организацию каналов ТТ на скоростях 50, 100, 200 и 1200 Бод.

К одной стойке аппаратуры можно подключить шесть каналов ТЧ, в каждом из которых разместятся 24 50-бодовых каналов ТТ, или 12 100-бодовых, или шесть 200-бодовых. При передаче со скоростью 1200 Бод в одном канале ТЧ можно разместить только один канал ТТ на 1200 Бод плюс шесть 50-бодовых каналов. Возможна организация смешанных систем путем замены канальных блоков.

В аппаратуре ТТ-144 применен один универсальный блок канала, в котором для перехода с одной скорости телеграфирования на другую достаточно произвести несколько перепаек.

Аппаратура ТТ-144 выгодно отличается от предшествующих вариантов (в том числе и от ТТ-12), так как исключается необходимость иметь в запасе блоки на различные скорости, следовательно, упрощаются резервирование и ремонт.

По техническим параметрам аппаратура ТТ-144 так же, как и ТТ-12, соответствует ГОСТ 18664. Так же, как и в аппаратуре ТТ-12, для стабилизации электрических параметров используется кварцевая стабилизация характеристических частот передатчика и характеристик частотного дискриминатора приемника.

В аппаратуре имеется автоматическая компенсация сдвига частоты принимаемого сигнала, что практически исключило увеличение краевых искажений из-за нестабильности канала ТЧ. В результате единственной причиной появления краевых искажений осталась температурная нестабильность амплитудно-частотных характеристик полосовых фильтров. Влияние указанной причины в аппаратуре ТТ-144 уменьшено за счет использования вместо *LC*-фильтров активных коммутируемых *RC*-фильтров — преобразователей (КФП). Средняя частота полосы пропускания КФП также стабилизирована кварцем. В результате нестабильность характеристик при телеграфировании со скоростью 50 Бод составляет всего лишь 0,25 Гц при изменении температуры окружающей среды на 30°С и не зависит от значения средней частоты полосы пропускания фильтра.

Благодаря комплексу мер стабилизации допустимая степень краевых искажений для ТТ канала при номинальных условиях работы на скоростях 50, 100 и 200 Бод составляет 5%, а на скорости 1200 Бод — 10%.

Параллельно с увеличением числа каналов ТТ в аппаратуре ТТ-144 существенно снижено потребление мощности от питающей установки. Это, с одной стороны, позволило не устанавливать на узле связи более мощную систему питания, а с другой — облегчить тепловой режим самой аппаратуры.

Указанное преимущество достигнуто благодаря оптимальному выбору микросхем, обеспечивающих цифровую обработку сигнала. Аналоговые цепи построены на операционных усилителях

К153УД2. В результате этого, а также ряда других мер, потребляемая аппаратурой мощность в расчете на один канал снижена до 3 В·А по сравнению с 11 В·А в ТТ-12.

В аппаратуре ТТ-144 введен контроль остаточного затухания, сдвига частоты и отношения сигнал-помеха в канале ТЧ; встроенное контрольное оборудование позволяет следить за напряжением сигнала на входе и выходе каналов, напряжением питания, величиной преобладаний на выходе каналов до 10%, общим уровнем на линейных входах и выходах, уровнями на входе усилителей-ограничителей. Предусмотрены аварийная и предупредительная сигнализация. Первая имеет выход на общестанционную сигнализацию и срабатывает при неисправности блоков генераторов сетки частот, блоков питания, пропадании напряжения питания, а также при снижении уровня на входе любого блока канала ТТ и общего уровня в канале ТЧ относительно номинального на 20 дБ. Все это позволяет снизить время оперативного обслуживания аппаратуры ТТ.

Предупредительная оптическая сигнализация также имеет выход на общестанционную и срабатывает при снижении в канале ТЧ общего уровня приема на 9 дБ против установленной нормы, а также при сдвиге частоты и ухудшений соотношения сигнал-помеха.

Для сигнализации о сдвиге частоты предусмотрен переменный порог срабатывания, который может быть установлен от 2 до 10 Гц ступенями через 2 Гц. Так же может быть изменен и порог срабатывания сигнала о снижении соотношения сигнал-помеха ступенями через 6 дБ в пределах от 18 до 30 дБ.

На рис. 3.3 представлена упрощенная структурная схема аппаратуры ТТ-144. Она состоит из трех основных частей: тракта индивидуального преобразования, тракта группового преобразования и системы стабилизации. Таким образом, в аппаратуре ТТ-144 использован принцип индивидуально-группового преобразования.

В состав тракта индивидуального преобразования входят блок стыка БС и блок каналов БК.

Тракт группового преобразования включает элементы блока линейного оборудования *БЛО*.

Система стабилизации представляет собой генератор сетки частот *ГСЧ,* который из колебаний высокостабильного генератора опорной частоты формирует колебания 2,7 кГц, управляющие коммутируемыми фильтрами-преобразователями (*КФП*), стабилизирующие частотно-модулированный генератор ЧМ и частотный дискриминатор ЧД, а также сетку несущих частот для КФП в диапазоне 3,66—4,98 кГц и линейные частоты преобразования 5,4 и 6,84 кГц.

На рис. 3.4 показана диаграмма преобразования сигнала. Сигналы от всех передающих телеграфных аппаратов или аппаратуры передачи данных $T_{пер}$ (рис. 3.3) разделены на две группы: *А* и *Б*. В обеих группах, таким образом, по 12 телеграфных сиг-

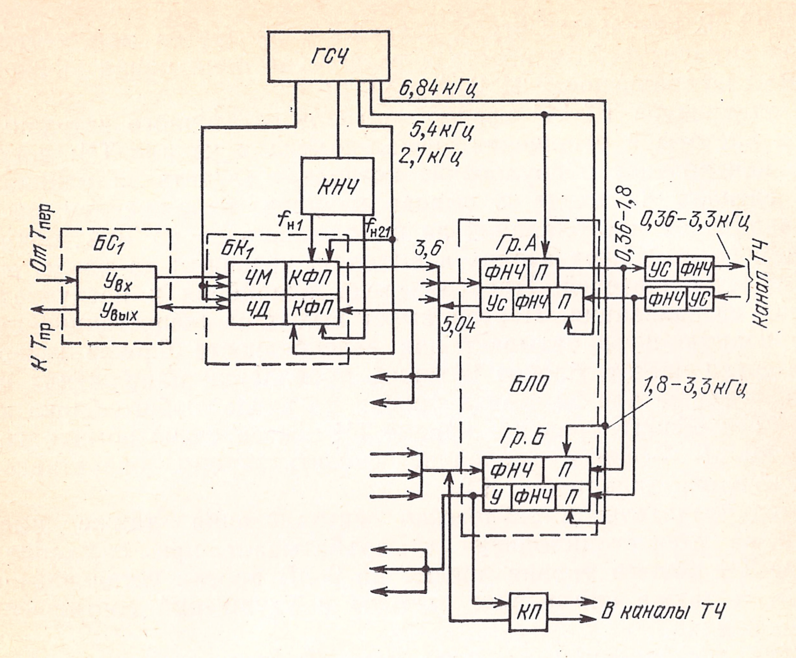



Рис. 3.3. Структурная схема аппаратуры ТТ-144

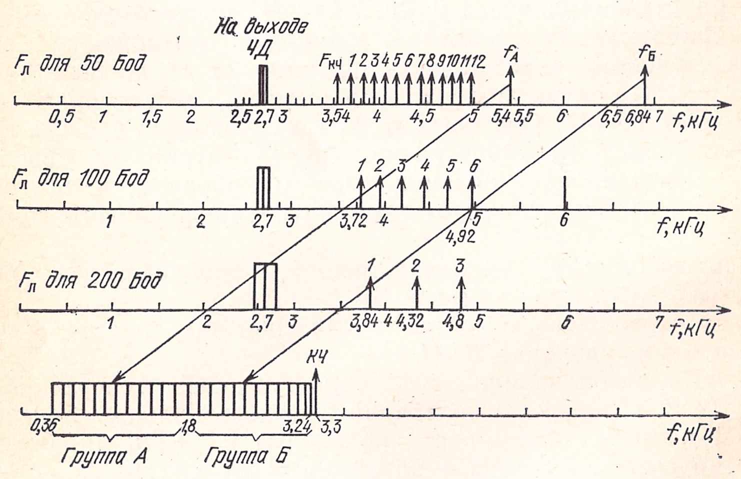



Рис. 3.4. Преобразование частот в аппаратуре ТТ-144

налов. Все они подаются через устройство входа $У_{вх}$. Входное устройство $У_{вх}$ преобразует уровень двухполюсного сигнала в местных цепях в уровень, необходимый для работы ЧМ аппаратуры. Телеграфные посылки управляют работой передатчика, который в зависимости от полярности входной телеграфной посылки выдает одну из характеристических частот относительно

средней частоты 2,7 кГц. Последняя одинакова для всех *БК* и для всех скоростей.

В результате преобразования с помощью *КФП* спектра сигнала каждого канала в ЧМ он переносится в полосу 3,6—5,04 кГц. Положение спектра сигнала каждого канала в этой полосе зависит от индивидуальной несущей частоты $f_{н}$, согласованной со скоростью телеграфирования.

Для скорости телеграфирования 50 Бод с *ГСЧ* через коммутатор несущих частот *КНЧ* на каждый из двенадцати *БК* подаются несущие колебания в диапазоне 3,66—4,98 кГц с интервалом 0,12 кГц. Для скорости 100 Бод диапазон несущих частот составляет 3,72—4,92 кГц с интервалом 0,24 кГц; для скорости 200 Бод диапазон несущих — 3,84—4,8 кГц с интервалом 0,48 кГц. Для канала 1200 Бод используется несущая 1800 Гц с разносом характеристических частот 654 Гц.

Сформированные группы из 12 сигналов подаются на групповые преобразователи *П* (рис. 3.3) блока линейного оборудования *БЛО*. Здесь с помощью групповых несущих 5,4 и 6,84 кГц они переносятся: группа *А* в нижнюю часть полосы ТЧ (0,36—1,8 кГц), а группа *Б* — в верхнюю (1,8—3,3 кГц).

Сформированный групповой спектр через усилитель *Ус* и фильтр нижних частот *ФНЧ* подается в канал ТЧ.

Входящий групповой сигнал преобразуется в обратном порядке в приемных трактах *БЛО* и *БК* и в виде двухполюсного сигнала подается на приемник $T_{пр}$.

Для устранения преобладаний в результате сдвига частот в канале ТЧ в составе аппаратуры ТТ-144 работает автоматический компенсатор преобладаний *КП*. Он содержит передатчик, формирующий немодулированный сигнал контрольной частоты 3,3 кГц, и приемник.

На выходе последнего при наличии сдвига частоты в канале ТЧ формируется постоянное напряжение, знак которого согласуется со знаком сдвига, а значение пропорционально сдвигу частоты в пределах ±10 Гц.

Постоянное напряжение подается на пороговое устройство приемника каждого канала ТТ и изменяется соответствующим образом его порог срабатывания, устраняя, таким образом, преобладания.

### 3.5. Аппаратура тонального телеграфирования ТТ-12

Аппаратура ТТ-12 предназначена для каналообразования на внутризоновых телеграфных линиях связи. В одном канале ТЧ с помощью аппаратуры ТТ-12 можно организовать методом частотного разделения одновременную двустороннюю связь по 24 *; 12 или шести каналам со скоростью 50, 100 или 200 Бод

* Для организации 24 50-бодовых каналов необходимы два комплекта аппаратуры.

соответственно. Могут быть организованы также смешанные каналы с различными скоростями.

В аппаратуре использована кварцевая стабилизация характеристических частот и характеристик частотных дискриминаторов. Кроме того, введена автоматическая компенсация преобладаний при сдвиге частоты в канале ТТ до 15 Гц. Все это, а также построение аппаратуры на элементах высокой надежности — интегральных микросхемах, позволило создать аппаратуру, работающую устойчиво в течение длительного времени и практически не требующую технического обслуживания.

Аппаратура рассчитана на подключение оконечной телеграфной аппаратуры или аппаратуры ПД. Причем входные несимметричные телеграфные цепи питаются со стороны абонента и рассчитаны на напряжение ±5—20 В. Телеграфные цепи приема питаются со стороны аппаратуры. Рассчитаны они на нагрузку 1000 Ом, на которой обеспечивают напряжение ±20 В.

Аппаратура предназначена для работы по ТЧ каналу с остаточным затуханием 0 дБ. Предусмотрена компенсация затухания соединительной линии до 8 дБ ступенями через 2 дБ.

На линейном выходе номинальный уровень передачи одного канала для скоростей 50, 100, 200 Бод составляет —22,5; —19,5; или —16,5 дБ соответственно.

Общий уровень передачи одной системы не превышает —8,7 дБ. Входное и выходное сопротивление в сторону канала ТЧ составляет 600 Ом. Искажения телеграфных посылок при номинальных скоростях телеграфирования, уровнях передачи и приема не превышают 5%.

Каналы аппаратуры ТТ-12 разделены на две группы: *А* и *Б* (рис. 3.5). Исходной является группа *Б*. В нее входят каналы с

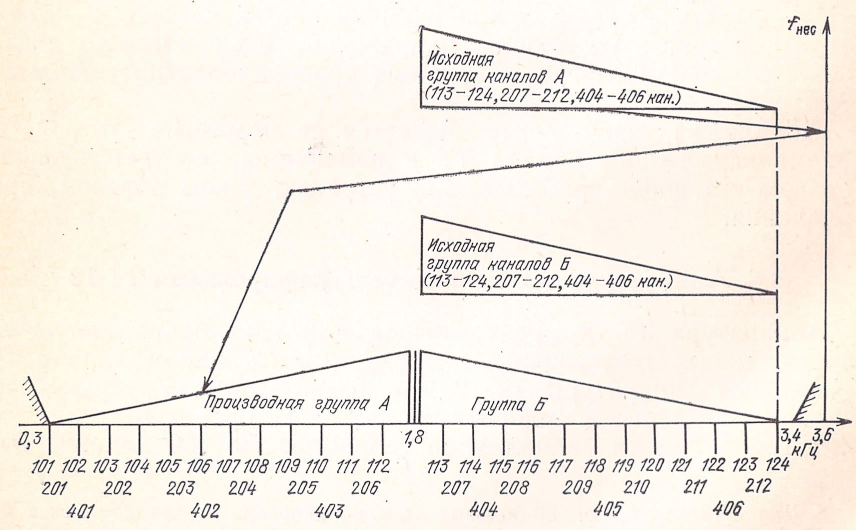



Рис. 3.5. Формирование группового сигнала в аппаратуре ТТ-12

номерами 113—124, 207—212 или 404—406, занимающие спектр 1800—3300 Гц. Каналы группы *А* с номерами 101—112, 201—206 или 401—403 формируются в результате переноса спектра 1800—3300 Гц с помощью несущей 3600 Гц в диапазон 300—1800 Гц.

Упрощенная структурная схема аппаратуры ТТ-12 представлена на рис. 3.6. Высокая стабильность характеристик частотных

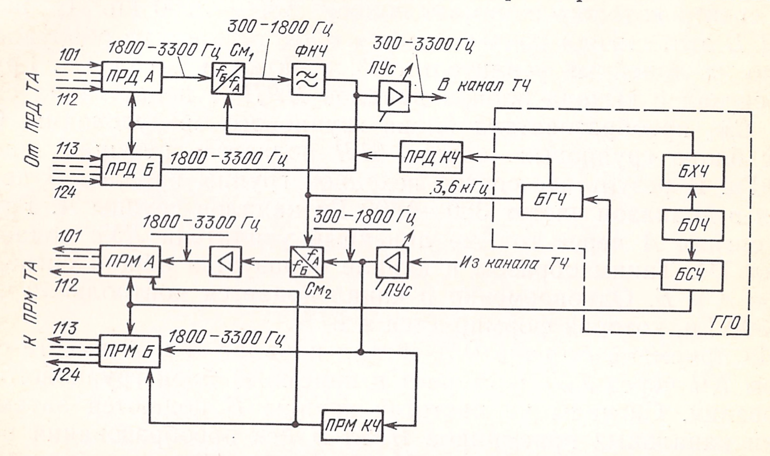



Рис. 3.6. Структурная схема аппаратуры ТТ-12

модуляторов (ЧМ) передатчиков и частотных дискриминаторов (ЧД) приемников обеспечивается высокостабильными характеристическими частотами, которые формируются в групповом генераторном оборудовании *ГГО*. Сетки характеристических и стабилизирующих частот формируются блоками *БХЧ* и *БСЧ* из колебаний кварцевого генератора блока опорных частот *БОЧ*. Блок опорных частот *БОЧ* предназначен для формирования высокостабильных импульсных напряжений с частотами повторения 1, 2, 4, 8—256 гармоник частоты 3840 Гц.

Формирование опорных частот производится делением частоты кварцевого генератора на 2, 4, 8, 16—256. Полученные колебания подаются на *БХЧ*. В блоке *БХЧ* формируются 42 гармоники, являющиеся кратными характеристическим частотам каналов 113—124, 207—212, и 404—406. Формирование сетки характеристических частот осуществляется сложением колебаний 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64 гармоник в различных комбинациях.

Стабилизирующие частоты формируются в *БСЧ*. На выходе *БСЧ* выдаются также импульсные последовательности с частотой повторения, необходимой для работы приемников исходной группы каналов. Кроме того, в *БСЧ* формируется импульсная последовательность, из которой затем в передатчике *ПРД КЧ* выделяются колебания контрольной частоты 3300 Гц. Эти колебания передаются по каналу на приемную станцию, где необходимы для автоматической коррекции преобладаний (*АКП*), возникающих из-за сдвига частоты в канале.

От передающих телеграфных аппаратов (или после ИСУ ТА) двухполюсные посылки поступают на вход передатчиков каналов групп *А* и *Б* (*ПРД А* и *ПРД Б*). Сюда же из *БХЧ* подаются высокочастотные импульсные последовательности с частотой повторения, равной характеристической частоте данного канала. На выходе каждой группы передатчиков формируется групповой сигнал, спектр которого занимает полосу 1800—3300 Гц. С выхода *ПРД Б* этот сигнал подается через блок группового оборудования прямо на линейный усилитель *ЛУс* и затем в канал ТЧ. Групповой сигнал с выхода блоков каналов *ПРД А* подается на смеситель $См_1$ преобразователя блока группового оборудования. Сюда же с блока групповых частот *БГЧ* подается несущая частота 3,6 кГц. В результате спектр исходной группы каналов *Б* переносится в диапазон частот 300—1800 Гц каналов группы *А*. Групповой сигнал *А* через тот же линейный усилитель *ЛУс* подается в канал ТЧ. Таким образом в канале образуется общий сигнал каналов *А* и *Б*. Одновременно в канал подается контрольная частота 3300 Гц, которая формируется в *БГЧ*.

На приемной стороне ЧМ сигнал каналов *А* и *Б* вместе с сигналом *КЧ* через *ЛУс* поступает в приемный блок группового оборудования. Сигналы на частотах группы *Б* подаются затем на блоки канальных приемников *ПРМ Б* без преобразования в блоке группового оборудования. На смеситель $См_2$ преобразователя одновременно с сигналами спектра каналов группы *А* поступают колебания частотой 3,6 кГц. В результате спектр группы *А* переносится в диапазон исходных каналов группы *Б* и подается на канальные блоки приема сигналов группы *А* — *ПРМ А*.

В канальных блоках групп *А* и *Б* ЧМ сигналы преобразуются в телеграфные посылки постоянного тока и затем подаются по соединительным линиям на приемники телеграфных аппаратов абонентов. Одновременно с ЧМ сигналом из канала ТЧ на приемный блок группового оборудования поступают и сигнал контрольной частоты КЧ. Для обработки этого сигнала имеется специальный приемник *ПРМ КЧ*. В приемнике напряжение КЧ преобразуется в управляющее напряжение, значение которого следит за изменением КЧ в канале ТЧ и всегда пропорционально ей. Это напряжение подается на пороговое устройство каждого канального приемника, изменяя порог его срабатывания. Благодаря этому и устраняются преобладания в телеграфных посылках на выходе приемников.

На входах блоков каждого из 24 каналов имеются устройства, которые блокируют их при попадании тока от ТА или занижении уровня в канале. Если пропадает ток от ТА на входе передатчика какого-либо канала, срабатывает блокировка и на выход передатчика поступает верхняя характеристическая частота. При занижении уровня сигнала в канале на 23,5 дБ и более на входе приемника соответствующего канала или приемника КЧ срабатывает специальное устройство (детектор) и в сторону приемника ТА подается верхняя характеристическая частота.

В аппаратуре ТТ-12 имеется блок питания, который обеспечивает стабилизированные напряжения +6,3; —6,3; +3 и —3 В, а также нестабилизированные напряжения +27 и —27 В. Последние используются для питания телеграфных цепей приема.

В аппаратуре предусмотрена аварийная и предупредительная сигнализация как световая, так и звуковая. Сигнализация подразделяется на местную и общестоечную. Местная указывает на место и характер повреждения, а стоечная указывает стойку, на которой произошел отказ.

Аварийная сигнализация включается, если перегорают предохранители, пропадает напряжение питания от сети, снижается общий уровень сигнала в канале ТЧ на приеме на 23,5 дБ и более, занижается на ту же величину уровень в канале ТТ, пропадает одновременно, напряжение питающей сети и от станционного источника, вышел из строя генератор *БОЧ*.

Предупредительная сигнализация — включение сигнальной лампы — срабатывает при переходе на питание от станционного источника. Акустическая сигнализация может быть выключена. Любая сигнализация отключается автоматически после устранения соответствующего повреждения.

## 3.6. Аппаратура временного разделения каналов ТВУ-12М

Аппаратура ТВУ-12М предназначена для уплотнения городских и пригородных кабельных линий и обеспечивает организацию 12 двусторонних телеграфных связей и одного канала синхронизации по одной четырехпроводной физической цепи с применением способа временно́го разделения каналов. Аппаратура обеспечивает передачу синхронных и стартстопных сигналов с любым кодом со скоростью до 200 Бод.

В аппаратуре использован принцип временно́го разделения с амплитудно-импульсной манипуляцией сигналов индивидуальных телеграфных каналов. Каждая элементарная посылка индивидуального тракта испытывается серией импульсов. В паузе между двумя импульсами, отражающими состояние данного канала, передается информация о состоянии остальных 11 каналов аппаратуры.

Аппаратура ТВУ-12М состоит из двух станций: ТВУ-12МА и ТВУ-12МБ, отличающихся индивидуальными (телеграфными) блоками. Групповое оборудование станций совершенно одинаковое. Станция ТВУ-12МА устанавливается на Центральном телеграфе. Ее телеграфный блок обеспечивает четырехпроводное подключение канала к приборам автоматического абонентского телеграфа с двухполюсной работой на передаче и приеме. Станция ТВУ-12МБ устанавливается на районной АТС и обеспечивает двухпроводное включение в канал и однополюсную работу со стороны станции ТВУ-12МБ.

Линия, уплотненная аппаратурой ТВУ-12М, может проходить транзитом через несколько АТС, но в обход коммутационных при-

боров АТС. Если расстояние между оконечными станциями ТВУ-12М превышает максимально допустимое, в линию включаются регенераторы группового сигнала ТВУ-12-Р. Для организации 12 телеграфных каналов необходима одна четырехпроводная физическая цепь.

Структурная схема аппаратуры, состоящей из двух оконечных станций (передатчика и приемника), показана на рис. 3.7. Аппаратура работает следующим образом. Двухполюсные посылки по-

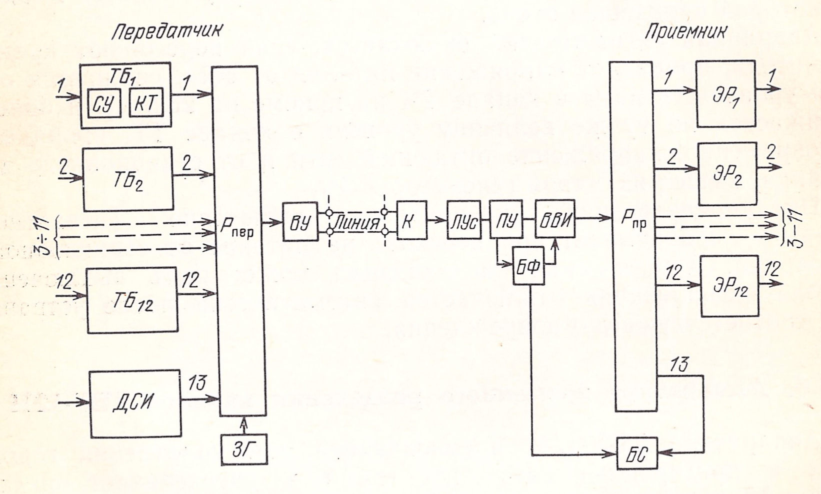



Рис. 3.7. Структурная схема аппаратуры ТВУ-12М

стоянного тока от абонентской панели станций АТ и ПС или от магистральной каналообразующей аппаратуры поступают на один из двенадцати телеграфных блоков *ТБ*. Каждый *ТБ* состоит из согласующего устройства *СУ*, которое устраняет влияние времени перелета якоря абонентской панели и согласовывает уровни передачи, и устройства контроля тока *КТ*, предназначенного для удержания индивидуального канала при отсутствии входящего тока в одном фиксированном состоянии.

Со всех телеграфных блоков сигналы поступают в групповой тракт, основные функции которого заключаются во временно́м разделении посылок постоянного тока на передаче, преобразовании их в сигналы псевдотроичного кода, переносе сигналов по линии связи и распределении их по индивидуальным каналам на приеме. Выполнение этих функций обычно сопровождается искажением сигналов, что приводит к снижению верности передачи информации. Поэтому в групповом тракте осуществляется регенерация сигналов.

Задающий генератор *ЗГ* вырабатывает прямоугольные импульсы частотой 65 кГц для запуска распределителя передачи $Р_{пер}$ и управления работой выходного устройства *ВУ*.

Распределитель преобразует телеграфную посылку 20 мс в серию импульсов каждый длительностью 15 мкс. Такой процесс

называется квантованием. В распределителе, кроме того, осуществляется временное разделение сообщений, передаваемых одновременно с нескольких телеграфных аппаратов. В паузе между передачей состояния одного канала передаются сигналы о состоянии остальных 11 каналов. По каналу тринадцатому передаются сигналы синхронизации, вырабатываемые датчиком синхронизирующих импульсов *ДСИ*.

Импульсы всех каналов объединяются и подаются в выходное устройство *ВУ*, где происходит исправление формы квантующих импульсов и согласовывается выход передатчика с линией.

В линию уже поступают биполярные прямоугольные видеоимпульсы длительностью 11—13 мкс и амплитудой ±3 В.

Пройдя линию магистрального кабеля, сигналы попадают на вход приемника, чувствительность которого 30 мВ. Для согласования приемника с линией и выравнивания амплитудно-частотной характеристики служит корректор *К*. Широкополосный *ЛУс* усиливает сигнал до 2 В. Усиленный сигнал подается на пороговое устройство *ПУ*, которое формирует из него прямоугольные импульсы. С *ПУ* импульсы поступают на блок фазирования *БФ* и схему восстановления временных интервалов *ВВИ*.

Блок фазирования служит для поддержания синфазной работы генераторов приема и передачи. Проходя по линии, сигнал подвергается воздействию помех, под влиянием которых изменяются его амплитуда и длительность. Последнее выражается в том, что сформированные пороговым устройством импульсы различаются по длительности и имеют удлиненные фронты. Регенерация импульсных сигналов производится в схеме *ВВИ* с помощью выделения середины сформированного пороговым устройством импульса.

Восстановленные импульсы передаются в индивидуальные устройства распределителем приема $P_{пр}$, работающим синхронно с $P_{пер}$. Синхронность работы распределителей поддерживается блоком синхронизации *БС*. По 13-му каналу от датчика синхроимпульсов ДСИ передается комбинация, вероятность появления которой в рабочих каналах наименьшая. На приеме эта комбинация опознается, и в случае ее несоответствия переданной происходит подстройка фазы работы приемного распределения. После распределителя приема импульсы поступают на выходные электронные реле ЭР, которые восстанавливают по огибающей серии квантующих импульсов исходный телеграфный сигнал и преобразуют его в двухполюсные посылки ±60 или ±20 В. В аппаратуре ТВУ-12М вместо панели удаленного абонента ПУА установлено устройство разделения абонентских линий УРАЛ, которое совместно с ТВУ-12М позволяет по двухпроводной телефонной абонентской линии одновременно с передачей дискретной информации и независимо от нее осуществлять телефонные переговоры. В устройстве УРАЛ не требуется производить каких-либо переключений при

изменении скорости от 0 до 200 Бод, кода и метода передачи. Степень синхронных искажений на скорости 200 Бод — не более 2%.

### 3.7. Аппаратура ДАТА

Аппаратура ДАТА (дуплексная абонентская телеграфная аппаратура) предназначена для организации пучков каналов к городским отделениям или оконечным пунктам, включенным в сеть прямых соединений ПС, абонентского телеграфа АТ или сеть передачи данных ПД. Она обеспечивает организацию двусторонней телеграфной связи на скорости до 100 и 200 Бод по двухпроводным физическим цепям городской телефонной сети. При этом выполняются нормы влияния телеграфной передачи на соседние телефонные цепи и каналы проводного вещания, необходимое качество передачи, нормы на стабильность параметров телеграфных каналов и независимость их от параметров линии.

Дальность телеграфирования при уровне передачи 0 дБ определяется перекрываемым затуханием 30 дБ и равна 20 км при использовании канальный аппаратуры ДАТА-3 и кабеля ТГ-0,5 и 35 км при использовании кабеля ТЗ-0,9. Шестиканальная аппаратура ДАТА-6 по тем же кабелям обеспечивает дальность телеграфирования до 15 и 28 км соответственно.

Аппаратура ДАТА состоит из двух полукомплектов: оконечного ДАТА-ПО и станционного ДАТА-БС. На станционном полукомплекте устанавливается также блок контроля и измерений, с помощью которого осуществляется весь комплекс эксплуатационной проверки.

Выпускаются две модификации аппаратуры ДАТА: трехканальная ДАТА-3 и шестиканальная ДАТА-6. Аппаратура ДАТА-3 позволяет организовать три канала связи на скорости 100 Бод или один канал скорости 100 Бод и один на скорости 200 Бод. Аппаратура ДАТА-6 позволяет организовать одновременно пять каналов при скорости 100 Бод и одну при скорости 200 Бод.

Станционный полукомплект ДАТА-3-БС обеспечивает работу с тремя оконечными полукомплектами ДАТА-3-ПО. Шестиканальный вариант станционного полукомплекта ДАТА-6-БС обеспечивает работу только с двумя полукомплектами ДАТА-6-ПО. В результате групповая скорость передачи составляет 2400 бит/с при использовании аппаратуры ДАТА-3 и 4800 бит/с при использовании ДАТА-6.

В аппаратуре используется импульсно-кодовый метод передачи при временно́м разделении каналов. При этом одновременное двустороннее телеграфирование обеспечивается благодаря мостовому (балансному) способу разделения передачи и приема. Мостовой способ разделения направлений передачи требует не менее чем в 2 раза более узкую полосу пропускания частот по сравнению с частотным или временны́м.

Структурная схема аппаратуры ДАТА изображена на рис. 3.8. Телеграфные сигналы напряжением от ±5 до ±25 В с выхода

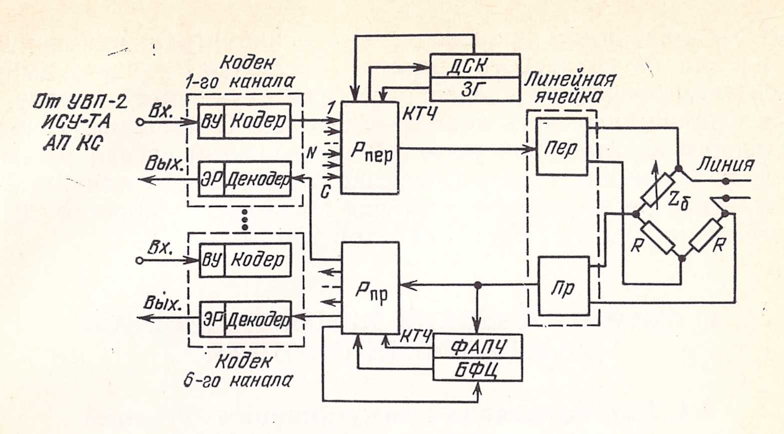



Рис. 3.8. Структурная схема аппаратуры ДАТА

вызывного прибора, *ИСУ-ТА* или абонентской панели коммутационной станции *АП КС* поступают на входное устройство *ВУ* и кодер (кодирующее устройство) аппаратуры ДАТА. Кодер преобразует двухполюсные телеграфные сигналы в импульсно-кодовый сигнал. Последний, а также сигнал вида 1 : 1 от датчика синхрокомбинаций *ДСК* подается на распределитель передачи $P_{пер}$, который запускается тактовыми импульсами задающего генератора ЗГ. Частота тактовых импульсов определяет временно́е разделение каналов. Групповой многоканальный сигнал с выхода $P_{пер}$ поступает на передатчик линейной ячейки.

Передатчик представляет собой электронное реле, осуществляющее преобразование однополюсного группового сигнала в двухполюсный. Сигнал с выхода *Пер* подается на одну из диагоналей мостовой схемы развязки приема и передачи. Плечи моста составлены из резистора переменного сопротивления балансного контура $Z_б$, резистора, эквивалентного сопротивлению линии, и двух резисторов равного сопротивления. Мост уравновешивается с помощью $Z_б$. При правильной настройке баланса сигнал передатчика практически не поступает на вход приемника своей станции, так как затухание между передатчиком и приемником составляет не менее 43 дБ. Такой способ разделения направлений передачи позволяет вести встречную передачу в одной и той же полосе частот, а следовательно, использовать одинаковое оборудование на обоих концах линии связи.

Приемник преобразует двухполюсное напряжение сигнала ± (5—20) В в однополюсный несимметричный групповой сигнал, который затем подается на распределитель приема $P_{пр}$ и схему фазовой автоподстройки частоты *ФАПЧ*. Схема *ФАПЧ* обеспечивает выделение колебаний тактовой частоты передатчика противоположной станции и синхронизацию $P_{пр}$ и $P_{пер}$. Распределитель $P_{пр}$ выделяет синхросигнал, который поступает в блок фазирования по циклам *БФЦ,* фазирующий $P_{пр}$ и $P_{пер}$. В результате в при-

емном распределителе происходит выделение сигнала индивидуального канала из группового сигнала. Последовательность импульсов, соответствующая выделенному индивидуальному каналу, подается в приемную часть кодека — декодер. С помощью декодера и выходного электронного реле *ЭР* телеграфный сигнал регенерируется, а затем подается в приемник телеграфного аппарата ТА. В результате регенерации искажения сигнала на скорости 50 Бод не превышает 4%, а на скорости 100 и 200 Бод — 7%.

# 4. АВТОМАТИЧЕСКИЕ КОММУТАЦИОННЫЕ ТЕЛЕГРАФНЫЕ СТАНЦИИ

## 4.1. Классификация коммутационных станций

В тракт коммутируемой телеграфной связи входят коммутационные станции.

Станции коммутации (или узлы коммутации) делят на станции коммутации каналов (КК) и станции (узлы) коммутации сообщений (КС). При использовании коммутации каналов сначала организуется сквозной канал, связывающий один оконечный пункт с другим, а затем по нему передается информация. В системах с коммутацией сообщений информация передается поэтапно от одного узла к другому по мере освобождения каналов в требуемом направлении.

Коммутация сквозного канала от вызывающего корреспондента до вызываемого по запросу на соединение осуществляется коммутационной станцией. По окончании передачи соединение разрушается. При отсутствии свободного канала в требуемом направлении коммутационная станция вырабатывает сигнал отказа от обслуживания. В связи с этим систему с коммутацией каналов называют «системой с отказами».

В системах с КС передаваемое сообщение поступает в аппаратуру коммутации вместе с адресом и запоминается в ней. По заданному адресу информация передается путем переприемов и запоминаний ее в транзитных узлах. При занятости какого-либо участка передачи информация ставится на очередь (или ожидание) и хранится в «памяти» до освобождения канала. Поэтому систему с КС называют системой с «ожиданием».

В зависимости от используемой сети станции делят на станции сети общего пользования — станции ПС работающие по сети абонентского телеграфа, — станции АТ и станции, осуществляющие низкоскоростную передачу данных, — станции ПД. Передача информации сетей ПС, АТ и ПД в настоящее время осуществляется с помощью объединенных автоматических телеграфных станций.

Основным коммутационным элементом станции является соединитель. Он может быть декадно-шаговый (ДШИ), координатный (многократный координатный соединитель — МКС) или элек-

тронный. В зависимости от применяемого вида соединителя станции соответственно делятся на декадно-шаговые, координатные и электронные.

В последнее время все шаговые станции заменяются координатными и в перспективе электронными. Для совместной работы существующих шаговых станций с координатными и возможности использования единой шестизначной системы нумерации на шаговых станциях установлено регистрово-пересчетное оборудование.

В зависимости от назначения и емкости различают станции и подстанции. Первые устанавливаются в главных и областных узлах, вторые — в районных узлах связи. В РУС устанавливаются также станции малой емкости сети АТ — АТК-20, АТК-ПД и АТК-20У. Основными станциями, устанавливаемыми на сети, являются объединенные станции отечественного производства типа АТ-ПС-ПД, а также станции югославского производства «Никола-Тесла».

## 4.2. Станция АТ-ПС-ПД

Объединенная автоматическая телеграфная станция АТ-ПС-ПД предназначена для установления соединений путем автоматической коммутации каналов и соединительных линий между оконечными пунктами сети общего пользования и абонентскими установками, работающими на скоростях 50, 100 и 200 Бод.

Станция используется в качестве оконечной на республиканских, областных и других крупных узлах, позволяя устанавливать местные, исходящие, входящие и транзитные соединения со всеми существующими и разрабатываемыми коммутационными станциями.

Станция АТ-ПС-ПД обеспечивает подключение:

до 1000 линий от абонентов, ведущих передачу со скоростью 50 Бод (АТ-50);

до 1000 линий от абонентов, передающих данные со скоростью 100 Бод (АТ-100 или ПД-100);

до 1000 линий от абонентов, передающих данные со скоростью 200 Бод (ПД-200);

до 1000 линий от оконечных пунктов сети общего пользования;

до 400 магистральных и местных направлений (до 4000 каналов).

Станция рассчитана на единую шестизначную систему нумерации. Тарифицируются местные и исходящие соединения от абонентов АТ. Соединения между оконечными пунктами сети ПС и соединения абонентов сети АТ со служебными аппаратами и датчиками не тарифицируются.

При междугородном соединении потребителям предоставляются каналы с номинальными скоростями, соответствующими их категориям (50, 100 или 200 Бод). Каналы 50-бодовые могут использоваться абонентами АТ-50 и ПС совместно или раздельно.

Если каналы, соединительные линии к ОП сети ПС или абонентские установки заняты, вызывающему ОП сети ПС предоставляется соединение с аппаратами переприема избыточного обмена, а абонентам АТ дается отказ. При невозможности установления соединения вызывающим пунктам АТ передается информация о причине отказа в соединении в виде текстовых сигналов.

Структурная схема станции АТ-ПС-ПД (рис. 4.1) содержит ступень абонентского искания *АИ,* ступень группового искания *ГИ* (*IГИ*, *IIГИ*) и ступень регистрового искания *РИ*. Каждая ступень обслуживается соответствующим маркером (*МАИ, МГИ, МРИ*).

Ступень *АИ* — комбинированная, состоит из отдельных блоков емкостью по 100 входящих линий каждый. Блок имеет трехзвенное построение и рассчитан на 100 входов, 30 выходов для исходящей связи и 30 входов для входящей связи. Исходящая связь проходит через два звена *А* и *В*, а входящая — через три — *С, В* и *А*. Блок *АИ* выполнен на десяти МКС типа 20×10×6.

Блок ступени *ГИ* — двузвенный, имеет 40 входов, 80 промежуточных линий и 200 выходов. Каждый блок *ГИ* содержит восемь МКС типа 20×10×6.

Блок *РИ* также двузвенный, имеет 100 входов, 60 промежуточных линий и 20 выходов к регистрам.

Управление всеми видами соединений осуществляет регистрово-пересчетное оборудование (регистр *Р* и пересчетчики *1П* и *2П*). Регистр *Р* взаимодействует с двумя пересчетчиками, из которых *1П* — управляет соединением со скоростью 50 Бод, а *2П* — со скоростью 100 и 200 Бод. Для определения категории потребителя в абонентских панелях *АП* производятся соответствующие кроссировки. Абонентская панель является индивидуальным оборудованием каждой абонентской установки, включаемой в станцию.

Для подключения канала служит переходное устройство *ПУ*.

Безотказное обслуживание срочных соединений на станции осуществляют с помощью двух групп коммутаторов особой корреспонденции — *КОК ПС, КОК АТ,* в которые включают соответствующие *АП* и *ПУ*. Коммутатор *КОК ПД* используется только для служебной связи при передаче данных.

Для переприема избыточной входящей и неиндексированной телеграфной нагрузки на станции устанавливаются коммутаторы низовой связи $КНС_{изб}$ и $КНС_{неинд}$.

Циркулярная передача телеграмм в сторону оконечных пунктов сети ПС производится через схемный коммутатор *СК*.

Станционные аппараты передачи телеграмм на сеть ПС ($ТА_{пс}$), аппараты эксплуатационного контроля ($ТА_{эк}$), начальника смены ($ТА_{нс}$), стола справок ($ТА_{спр}$) включаются через вызывные приборы *ВП*. Станционные аппараты, служащие только для приема избыточного исходящего, транзитного и внезонального обмена, подключаются через панели приемных аппаратов *ППА*.

Телеграммы, принятые по связи АТОЛ, направляются на сортировку и передаются с аппарата передачи на сеть ПС. С этого

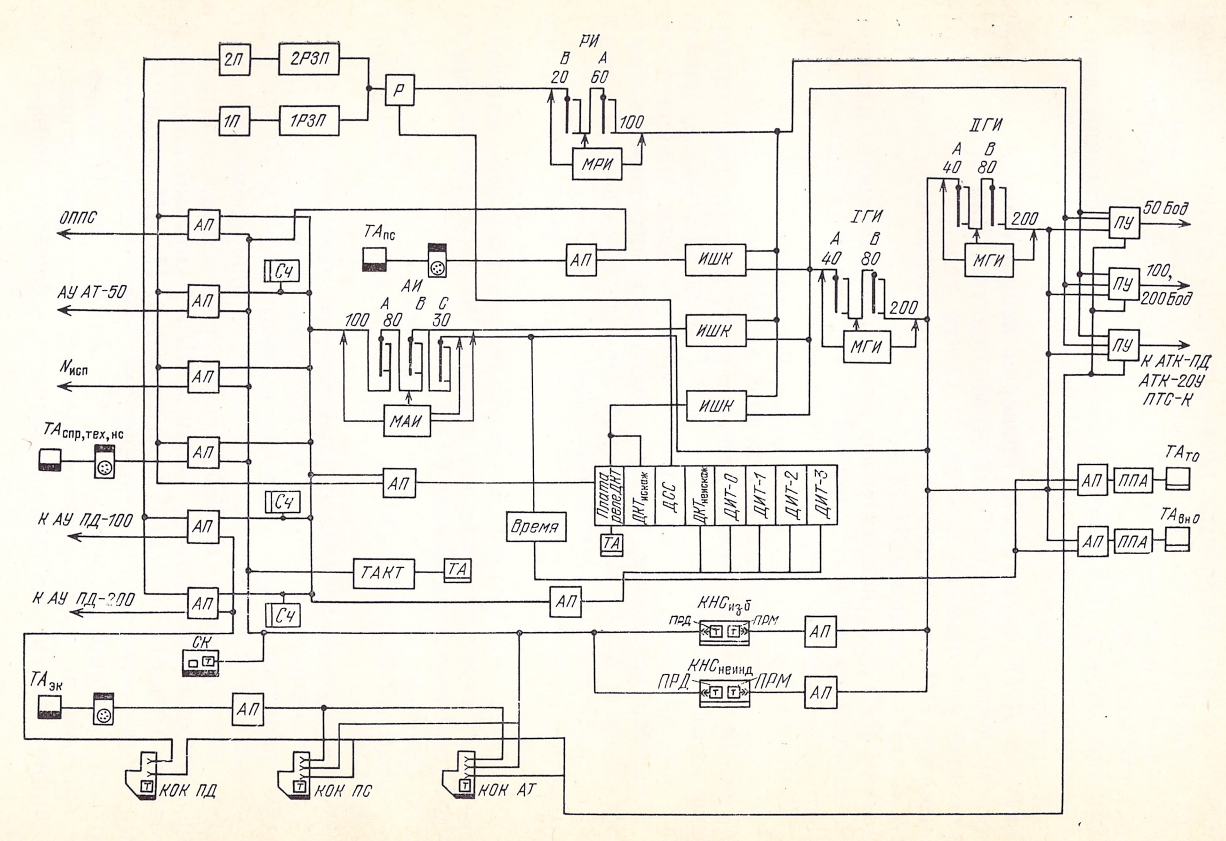



Рис. 4.1. Структурная схема станции АТ-ПС-ПД

же аппарата могут быть переданы и фототелеграммы после их пунширировки.

Все датчики (*ДИТ*, *ДКТ* и *ДСС*) находятся на пульте *Д*, выполненном в виде устройства шкафного типа с откидным столом для размещения телеграфного аппарата техника и измерителей искажений. Аппарат техника подключается через специальный *ИШК* к ступени *ГИ*.

Датчики *ДИТ* и *ДКТ* могут подключаться к станции либо в выходы ступени *ГИ*, либо, как это показано на схеме, через *АП* на входы ступени *АИ*.

Датчики *ДИТ* служат для проверки исправляющей способности телеграфных аппаратов оконечных пунктов. Для проверки исправляющей способности приемника своего телеграфного аппарата оператор *ОП* путем набора шестизначного номера подключается к соответствующему *ДИТ*.

Датчик $ДКТ_{искаж}$ используется для дистанционной проверки исправляющей способности приемников и качества работы передатчика телеграфного аппарата. Техник станции через выделенный ИШК, набрав номер вызываемой установки, подключает к ней $ДКТ_{искаж}$. Увеличивая искажения передаваемой из *ДКТ* кодовой комбинации «*Кто там*?», техник контролирует поступление автоответа от проверяемого аппарата. Датчик $ДКТ_{неискаж}$ используется для проверки срабатывания автоответчика аппарата любой оконечной установки. Набором шестизначного номера можно подключаться к $ДКТ_{неискаж}$, который периодически выдает неискаженные стартстопные комбинации запроса автоответа.

Сигналы, информирующие потребителей о причинах отказа, вырабатываются датчиками служебных сигналов *ДСС*.

Автоматический контроль абонентских участков всех категорий абонентов на скоростях телеграфирования 50 и 100 Бод осуществляется с помощью аппаратуры ТАКТ.

Для передачи сигналов текущего времени оконечным пунктам и абонентам АТ-50 и ПД-200 на станции устанавливается аппаратура ВРЕМЯ.

Установление соединений осуществляется следующим образом.

*Местное соединение.* Вызов от абонента поступает на *АП,* последний передает сигнал в маркер ступени *АИ* — *МАИ,* который подключает *АП* к свободному исходящему шнуровому комплекту *ИШК* и освобождается. С *ИШК* посылается сигнал занятия в маркер ступени регистрового искания *МРИ,* который подключает свободный регистр *Р* к *ИШК* и отключается. Из *АП* по двум проводам в виде определенных потенциалов регистру передается информация о характере соединения. Из схемы *Р* на *АП* через ступени *РИ*, *АИ* к вызывающему абоненту поступает сигнал ответа станции. На *ВП* загорается лампа разрешения набора номера.

Наборные импульсы шестизначного номера транслируются в схему *Р*. По первым трем цифрам регистр определяет, что соединение местное, а последние три цифры через распределитель за-

нятия пересчетчика *РЗП* передает в схему пересчетчика *П*. Пересчетчик пересчитывает принятый номер, определяет *АП* вызываемого корреспондента, к которой проключает цепь пробы из регистра на занятость *АП* и передает в схему *Р* кодовые комбинации для дальнейшего управления соединением через ступени *ГИ* к ступени *АИ*. Регистр, получив информацию из схемы *П* о направлении соединения, через схему *ИШК* занимает *МГИ*, который проключает соединительные пути в требуемом направлении и отключается.

До проключения ступеней *ГИ* через *РЗП* регистр вторично занимает *П* (для отыскания необходимого блока *АИ*), передает ему три последние цифры номера, занимает *АИ* со стороны звена *С* и по шестому знаку через схему *П* отыскивает нужную *АП* и занимает блок *АИ* со стороны звена *А*. В этом случае происходит проключение вызывающей *АП* через промежуточные линии ступени *IГИ* и *IIГИ*, через промлинии звеньев *С, В* и *А* ступени *АИ* к вызываемой *АП*. Регистр освобождается, а абоненты оказываются соединенными.

При установлении соединения абонентов категории АТ-50 регистр передает в схему *ИШК* сигнал о бесплатном соединении или о номере одной из двух зон тарификации. Учет стоимости переговора производится с помощью импульсных устройств и индивидуальных счетчиков *Сч*.

При отсутствии свободных выходов к блоку *АИ МГИ* коммутирует соединение сети *ПС* с аппаратами приема коммутатора низовой связи *КНС*. На аппараты приема *КНС* поступают и неиндексированные телеграммы, т. е. телеграммы, не имеющие индекса городского отделения.

При отсутствии свободных входов к *КНС* соединение сети ПС разрушается, а вызывающему *ОП* в виде соответствующего текста посылается сигнал «Занято». При занятой вызываемой АП сети АТ соединение разрушается, а вызывающему абоненту посылается сигнал «Занято».

*Исходящее соединение*. Регистр по первым трем цифрам определяет, что соединение исходящее, подключает через *РЗП* пересчетчик *П* и передает ему первые три цифры номера. По этим цифрам пересчетчик выдает в *Р* информацию о требуемом направлении коммутации, т. е. пересчитанный номер направления. Одновременно с приемом четвертой цифры *Р* через схему *ИШК* поочередно занимает *МГИ* (*IГИ* и *IIГИ*) и передает им информацию о требуемом направлении. При наличии свободных каналов в требуемом направлении *МГИ* подключает *Р* к *ПУ* и освобождается. При подключении *Р* к исходящему каналу с *ПУ* вызываемой станции в *Р* вызывающей станции поступает ответный импульс, указывающий, что вызываемое *ПУ* исправно. Через ступень *РИ ПУ* вызываемой станции занимает регистр.

После приема первого ответного импульса *Р* вызывающей станции передает на *ПУ* вызываемой станции информацию о характере соединения (знаки 1, 2, 3 или 4).

Регистр вызываемой станции в регистр вызывающей станции передает второй ответный импульс, приняв который, *Р* вызывающей станции передает в схему *Р* вызываемой станции весь шестизначный номер и отключается. Регистр вызываемой станции, определив, что соединение для данной станции местное, осуществляет его аналогично рассмотренному выше.

*Входящее соединение.* Процессы коммутации с момента занятия регистра аналогичны процессам коммутации при местном соединении. Транзитное соединение аналогично входящему и исходящему.

## 4.3. Станция «Никола-Тесла»

Автоматическая телеграфная станция «Никола-Тесла» типа Д предназначена для обслуживания сетей АТ, ПС и низкоскоростной сети передачи данных. Оборудование станции разделяется на оконечное АСТ-К60 и транзитное ММС-К57/Д. Транзитная станция является групповой ступенью оконечных блоков АСТ-К60. Оконечная станция обеспечивает подключение 400 линий к оконечным пунктам и 200 соединительных линий к транзитной станции. Емкость транзитной станции — 4000 входящих и 4000 исходящих линий (каналов) или 4000 двусторонних каналов. В транзитную станцию может быть включено до десяти оконечных станций. Возможна организация до 200 магистральных направлений. При занятых каналах в требуемом направлении возможно опробование каналов в четырех обходных направлениях. Ступени искания станции построены на трехпозиционных МКС типа 10×20×5.

Упрощенная структурная схема станции «Никола-Тесла» изображена на рис. 4.2. Обозначения на схеме отличаются от общепринятых (заводских). Последние указаны в скобках.

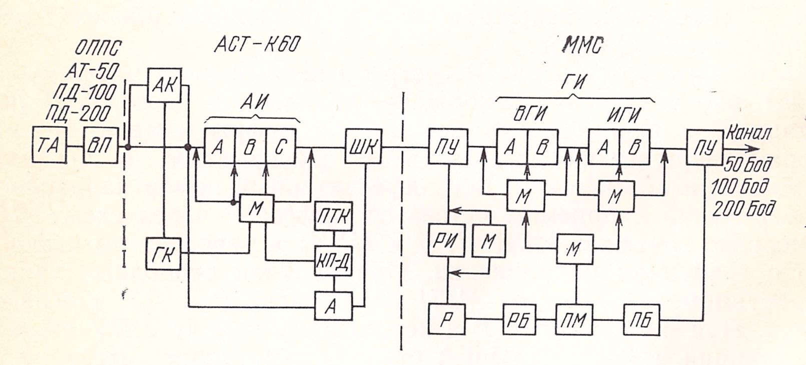



Рис. 4.2. Структурная схема станции «Никола-Тесла»

В состав станции АСТ-К60/Д входят: ступень абонентского искания *АИ* (*SL*) с маркером *М*. Ступень *АИ* состоит из трех звеньев: *А*, *В* и *С* (*SLA*, *SLB*, *SLC*). Маркер *М* ступени *АИ* соеди-

няет абонентский комплект *АК* (*RL*) с переходным устройством, которое в данном случае для лучшего запоминания принципа работы схемы обозначен шнуровым комплектом *ШК* (*FDR*). Абоненткий комплект является индивидуальным оборудованием абонентской линии и обеспечивает питание линии в состоянии покоя, прием вызова от абонента и автоматическую блокировку линии при коротком замыкании.

Групповой комплект *ГК* (*MIP*) устанавливается один на группу из 40 абонентских линий. На гребенках *ГК* перемычками программируются режим работы абонентских линий и категории абонентов данной группы.

Кодовый приемник *КП* (*КМТ*) является управляющим устройством станции. На станции «Никола-Тесла» типа Д кодовый приемник КП-Д при входящем соединении к АСТ кроме трех последних цифр номера и кода вида соединения (для станции типа R) принимает еще индекс категории *ОП*. С помощью приемника телеграфного кода *ПТК КП-Д* принимает информацию о категории *ОП* и транслирует ее в анализатор *А*. Последний производит пересчет и серийное искание одной из линий, соответствующих принятому номеру, после чего выдает обратно в *КП-К* информацию о выбранной точке коммутации на ступени *АИ*.

При исходящем от АСТ соединении в станции типа R информация о тарифной зоне поступает из регистра в кодовый приемник, который после ее преобразования включает тарификационное реле в переходном устройстве. В станции типа Д применено 20-проводное соединение регистра с переходным устройством, благодаря чему информация о зоне тарификации поступает в переходное устройство параллельным кодом без дополнительного преобразования. В результате сокращается время проключения соединения и нагрузка на *КП-Д*.

В состав транзитной станции ММС входят: ступень группового искания, включающая ступени исходящего и входящего группового искания, регистры *Р* (*REG*), ступень регистрового искания *РИ* (*RS*) маркеры соответствующих ступеней искания, пересчетчики-маркеры *ПМ* (*VM*), пробные блоки *ПБ* (*ТВ*) и переходные устройства *ПУ* (*FUR*).

Ступень *ГИ* (*GD*) комплектуется входящими *ВГИ* (*GI*) и исходящими *ИГИ* (*GU*) комплектами, максимально в станции может быть 20 входящих и 20 исходящих ступеней *ГИ* или 20 двусторонних. В каждую ступень может быть включено 200 *ПУ* для подключения каналов от смежных станций, соединительных линий от станций АСТ, аппаратов, подключаемых непосредственно к транзитной станции, датчиков испытательного текста и т. д. Каждая ступень искания *ГИ* — двузвенная (звенья *А* и *В*).

Регистр станции — основное управляющее устройство — устанавливает соединение и осуществляет контроль за проключением соединения.

Ступень *РИ* осуществляет подключение к регистрам входящих или двусторонних *ПУ*.

Пересчетчик (маркер направлений *ПМ*) управляет проключением соединения по полученной из регистра информации. Регистры подключаются к *ПМ* через релейный блок *РБ* (*RM*), который проключает 50 регистров к пяти *ПМ*.

Пробные блоки *ПБ* (*ТВ*) производят выбор свободного исходящего *ПУ*.

Переходные устройства станции «Никола-Тесла» могут быть исходящими, входящими и двусторонними.

Таким образом, основными отличительными особенностями станций типа Д являются: возможность одновременного подключения к ступени *АИ* потребителей различных категорий, организация передачи информации со скоростью до 200 Бод; сокращение времени организации одного соединения с 400 мс до 50 мс за счет применения быстродействующих электронных узлов.

### 4.4. Подстанция координатной системы ПТС-К

Автоматическая координатная телеграфная подстанция ПТС-К предназначена для установки в городах областного подчинения и районных узлах связи с общим количеством абонентских и оконечных линий до 160 и представляет собой комплекс оборудования, позволяющего осуществить автоматическую коммутацию линий абонентов АТ или оконечных пунктов сети ПС, работающих со скоростью телеграфирования 50, 100 и 200 Бод, с соединительными линиями на опорную (вышестоящую) станцию. Минимальная емкость ПТС-К равна 40/24, а максимальная 160/60 (в числителе указывается число *АК*, в знаменателе — число *ПУ*).

Подстанция позволяет устанавливать исходящие, входящие и местные соединения и может включаться в опорные станции всех типов, применяемых на сети.

В ПТС-К входит оборудование коммутации, управляющее оборудование и устройства подключения линий и каналов. К оборудованию коммутации относятся ступени абонентского искания *АИ*, построенные на МКС типа 20×20×3, и регистрового искания *РИ*, выполненные на МКС 20×10×6.

К управляющему оборудованию относят маркеры *АИ* и *РИ* (*МАИ* и *МРИ*), регистры, распределитель занятия пересчетчиков *РЗП* и пересчетчик *П*. Устройствами подключения линий и каналов являются абонентские комплекты и переходные устройства *ПУ*, комплекты подключения пунктов сбора информации *КПП* и комплекты местной связи *КМС*. К индивидуальному оборудованию абонентской линии кроме абонентского комплекта *АК* относится также согласующее устройство *СУ*. В *СУ* однополюсные телеграфные посылки от телеграфного аппарата преобразуются в двухполюсные, а поступающие с канала двухполюсные — в однополюсные. Кроме того, *СУ* осуществляет переход на четырехпроводную систему коммутации, поэтому при подключении абонентских или оконечных пунктов к ПТС-К с помощью каналов ТТ или соответствующей каналообразующей аппаратуры *КТА* необходимость в *СУ* отпадает.

В аппаратной РУС, где устанавливается ПТС-К, имеются коммутаторы передачи информации *КПИ* и циркулярной связи *ЦСК*, а также необходимое число телеграфных аппаратов и вызывных приборов.

Оборудование ПТС-К размещается на двусторонних стативах шкафной конструкции четырех типов: статива групповых устройств подстанции ПГУ, статива блока коммутации на 40 точек подключения БК-40, общестанционного комбинированного статива ОСК с оборудованием измерения и согласующими устройствами и статива для размещения резервных плат. Алгоритм работы ПТС-К рассмотрим по структурной схеме рис. 4.3.

*Исходящее соединение.* Сигнал вызова от абонента любой категории (ОППС, АТ-50, ПД-100 или ПД-200) поступает в *АК* и передается в маркер *МАИ* и далее в маркер *МРИ*. Последний занимает свободное *ПУ* и свободный регистр *Р*, а затем совместно с *МАИ* управляет проключением на ступенях *АИ* и *РИ*. После проключения *ПУ* получает связь через ступень *АИ* с *АК*, а через ступень *РИ* с регистром *Р*. Маркеры *МАИ* и *МРИ* освобождаются. Одновременно с установлением соединения из *АК* через *МАИ* в *МРИ* и *Р* поступает информация о категории соединения (АТ, ПС, ПД-100 или ПД-200).

Переходное устройство ПТС-К занимает *ПУ* опорной станции, из схемы которого в регистр ПТС-К поступает первый ответный импульс. Получив его, *Р* подстанции ПТС-К выдает на опорную станцию индекс направления (к *ОП ПС* один импульс, к АТ-50

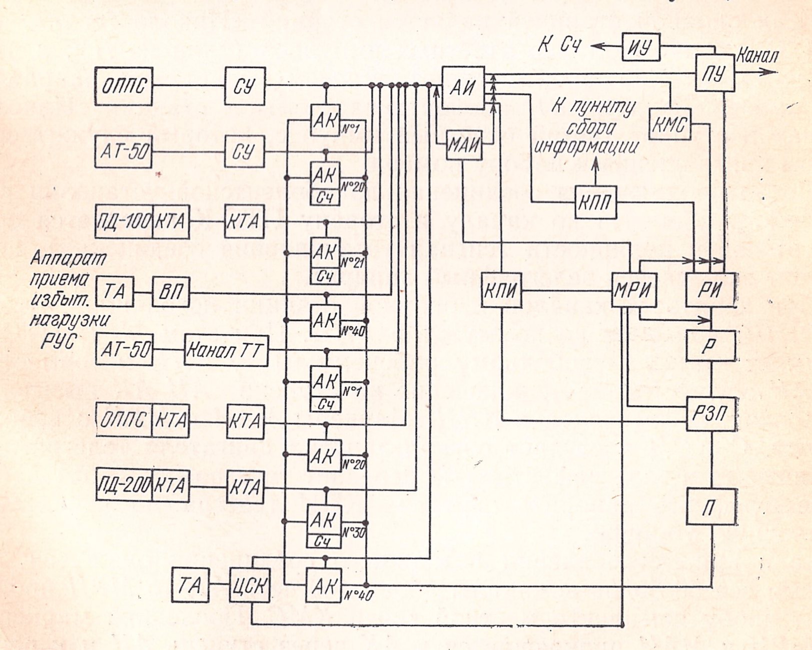



Рис. 4.3. Структурная схема ПТС-К

два импульса, к ПД-100 три импульса и к ПД-200 четыре импульса). К *ПУ* опорной станции, принявшей индекс направления вызова, подключается регистр *Р*, из схемы которого идет второй ответный импульс, поступающий на вызывной прибор вызывающего абонента ПТС-К. На вызывном приборе *ВП* абонента *ПТС-К* загорается лампа разрешения набора номера. Импульсы набора номера от абонента принимаются одновременно регистрами ПТС-К и опорной станции.

Если обслуживается соединение ПС, то *Р* ПТС-К, приняв первый знак номера, отличный от нуля, освобождается. Следующие цифры номера попадают только на опорную станцию.

При обслуживании вызова от абонента АТ-50, ПД-100 или ПД-200 регистр ПТС-К, зафиксировав первые три знака номера, занимает через распределитель занятия пересчетчиков *РЗП* пересчетчик *П* для определения тарифной зоны, если номер не совпадает с номером опорной станции. Информация о номере тарифной зоны из схемы *П* через *РЗП, Р* и ступень *РИ* передается в *ПУ*. Приняв этот номер, *ПУ* освобождает *Р*. В зависимости от номера тарифной зоны *ПУ* подключается к соответствующему выходу импульсного устройства *ИУ* и подготавливает цепи трансляции импульсов из *ИУ* через ступень *АИ* в абонентский счетчик *Сч*.

В случае набора номера опорной станции регистр *Р* ПТС-К принимает четвертый и пятый знаки, после чего для определения платной или бесплатной зоны подключается *П*. Эта информация передается в *ПУ* и *Р* освобождается.

Если опорной станцией является станция «Никола-Тесла», то *Р* ПТС-К принимает два ответных импульса (один из *ПУ*, а второй из схемы *Р* опорной станции), а затем выдает знак направления вызова. В схему *ВП* абонента из схемы *Р* станции «Никола-Тесла» поступает третий ответный импульс, который служит сигналом приглашения к набору номера.

После проключения соединения до абонентской установки вызываемого абонента по каналу в сторону ПТС-К передается сигнал стоповой полярности (сигнал установления соединения), после чего включается телеграфный аппарат.

При занятости каналов к опорной станции исходящий вызов от *ОППС* попадает на коммутатор *КПИ*. При этом *МРИ* ПТС-К занимает выход к свободному рабочему месту *КПИ* и совместно с *МАИ* осуществляет проключение на ступени *АИ АК* вызывающего оконечного пункта к *КПИ*. Маркеры *МАИ* и *МРИ* освобождаются. С *КПИ* поступает сигнал запуска двигателя телеграфного аппарата и телеграфистка *ОП* передает телеграмму на *ТА КПИ*. С телеграфного аппарата передачи КПИ телеграмма передается на опорную станцию.

Если при установлении исходящего соединения окажутся занятыми все 50-бодовые каналы абонентов сети *АТ*, то *МРИ* производит пробу комплекта местной связи *КМС*. Последний маркерами *МРИ* и *МАИ* проключается к *АК* через ступень *АИ* и к регистру через ступень *РИ*. Маркер *МРИ* передает в схему *Р* инфор-

мацию о том, что *Р* подключен к *КМС,* и освобождается. Регистр *Р* ПТС-К, изменив режим работы, передает абоненту ответный сигнал, приняв который, абонент может набирать номер.

Наборные импульсы поступают в схему *Р*. Если первые три цифры номера не являются номером опорной станции, из схемы *Р* абоненту передается сигнал занятости. В противном случае *Р* продолжает принимать последующие три знака номера. Если эти знаки не относятся к нумерации абонентов данной ПТС-К, *Р* выдает знак занятости и освобождается. В случае набора номера данной ПТС-К *Р*, приняв шестой знак номера, через *РЗП* соединяется с *П* и *МРИ*. Через схему *П* осуществляется проба вызываемого абонента и, если он свободен, устанавливается соединение через ступень *АИ* и *КМС*.

При отсутствии свободных каналов на сети ПД *МРИ* производит пробу комплекта подключения пункта сбора информации *КПП*. Через *КПП* соединение устанавливается с пунктом сбора информации.

*Входящее соединение.* Сигнал вызова с канала поступает на *ПУ* ПТС-К, которое выдает первый ответный импульс — сигнал подтверждения вызова и занимает *МРИ,* последний управляет соединением *ПУ* с *Р* через ступень *РИ*. Из *МРИ* в *Р* поступает информация об обслуживании входящего соединения. Из схемы *Р* в сторону опорной станции передается ответный импульс (первый для координатной станции и второй для станций декадно-шаговой системы и «Никола-Тесла»), после чего *Р* ПТС-К фиксирует три цифры номера, поступающие из схемы *Р* опорной станции. Первый знак характеризует вид соединения (1 — ПС, 2 — АТ-50, 3 — ПД-100 и 4 — ПД-200), два последних знака показывают номер вызываемого абонента (или ОП). После приема третьего знака номера *Р* подключается к *П* через *РЗП*, передает ему зафиксированный номер и сообщает в *МРИ* о поступлении вызова от абонентов сети АТ, ПС или ПД. Пересчетчик по двум цифрам номера образует цепь пробы *АК* вызываемого абонента.

Если *АК* свободен, *Р* освобождает *П* и передает в схему *ПУ* сигнал установления соединения на ступени *АИ*. Абонентский комплект вызываемого абонента занимает *МАИ* и совместно с *МРИ* и *ПУ* управляет проключением на ступени *АИ,* после чего *МАИ* и *МРИ* освобождаются.

Если *АК* вызываемого абонента занят, на опорную станцию передается сигнал занятости. При обслуживании вызовов сети ПС и занятости всех *АК* вызываемого отделения связи соединение организуется с аппаратами приема РУС. Избыточная входящая нагрузка передается в отделение связи через коммутатор *КПИ*.

Кроме оборудования, участвующего в соединении, на ПТС-К установлен коммутатор циркулярной связи и эксплуатационного контроля *ЦСК,* который позволяет передавать циркулярные сообщения либо непосредственно от вызываемого *ОП,* либо от опе-

ратора *ЦСК*. Одновременно циркулярное сообщение может быть передано максимально по 40 абонентским линиям.

С помощью ключей оператор *ЦСК* может без нарушения связи подключиться к первому и второму проводам тракта и проконтролировать прохождение телеграфной информации.

## 4.5. Станции АТК-ПД и АТК-20У

Автоматическая телеграфная коммутационная станция малой емкости АТК-ПД предназначена для передачи информации со скоростью до 200 Бод по сети низкоскоростной передачи данных. Станция может использоваться также на сетях общего пользования и абонентского телеграфа. Она устанавливается в районных узлах связи и городах областного подчинения с небольшим числом абонентов.

Структурная схема станции изображена на рис. 4.4. Станция обеспечивает местное, исходящее и входящее соединения.

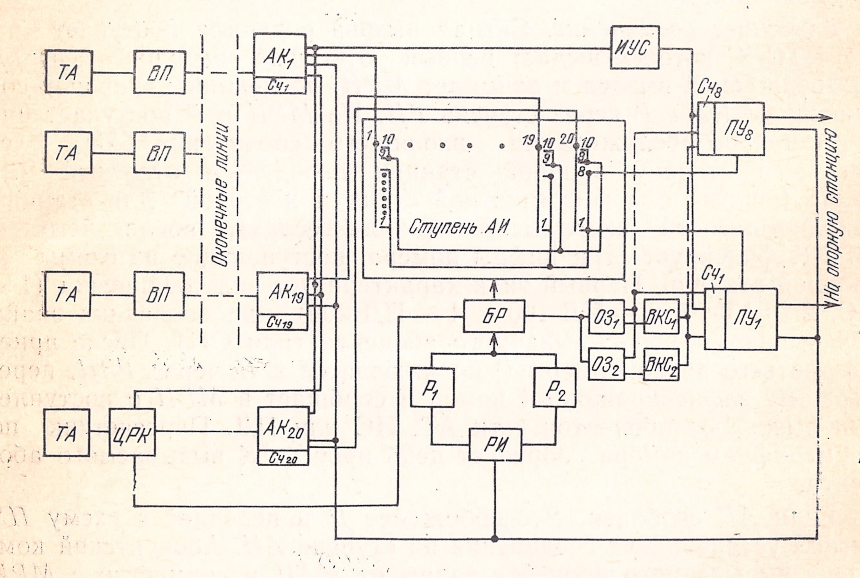



Рис. 4.4. Структурная схема АТК-ПД

Емкость станции — 20 абонентских установок и 8 каналов для подключения к опорной станции. Соединение местных абонентов происходит без занятия приборов вышестоящей станции. Основным коммутационным элементом станции является многократный координатный соединитель МКС 20×10×6.

*Исходящее соединение.* При нажатии вызывной кнопки на вызывном приборе *ВП* сигнал вызова фиксируется в абонентском комплекте *АК* вызывающего абонента. Абонентский комплект с помощью ступени *РИ* подключается к одному из двух *Р*. Из *АК*

в *Р* передается сигнал о категории вызывающего абонента. Из *Р* через *АК* поступает сигнал *Ответ станции* длительностью 17,5—35 мс. На *ВП* горит лампа разрешения набора номера.

Абонент набирает цифру 3 или 4 в зависимости от требуемого направления. Эта цифра фиксируется в *Р*. Последний занимает блок распределения *БР* и, если имеется свободный определитель зон *ОЗ* и канал в требуемом направлении, проключает провода на ступени *АИ*. Занимается *ПУ* определенной сети по информации из *Р* о категории вызывающего абонента. После этого *Р* освобождается.

Из *ПУ* сигнал о категории сети передается в устройство выдачи категории сети ВКС, относящееся к занятому *ОЗ*. Если опорная станция выдает один ответный сигнал, то он поступает непосредственно на *ВП* вызывающего абонента. Если же вышестоящая станция выдает два или три ответных сигнала, то первый (или первый и второй) ответный сигнал принимается схемой *ВКС,* а второй (или третий) поступает на *ВП* вызывающего абонента.

В зависимости от типа опорной станции и выбранного способа эксплуатации *ВКС* после приема первого (второго) ответного сигнала выдает на опорную станцию индекс категории сети. При поступлении на *ВП* ответного сигнала у вызывающего абонента вновь загорается лампа разрешения набора номера и абонент продолжает набор. Импульсы набора номера поступают в канал и параллельно в *ОЗ,* который анализирует набираемый номер и по нему определяет зону, после чего производит тарификацию соединения и освобождается.

*Входящее соединение.* Со стороны опорной станции занимается соответствующее *ПУ,* которое через *РИ* подключается к *Р*. В зависимости от типа опорной станции и выбранного способа эксплуатации *Р* станции АТК-ПД выдается один, два или три сигнала *Ответ станции.* Регистр принимает информацию о категории сети и номере абонента, после чего занимает *БР* и совместно с ним производит проключение на ступени *АИ* между занятым *ПУ* и требуемым *АК*. Регистр освобождается. У абонентов включаются телеграфные аппараты.

*Местное соединение.* Занятие *Р* при местном соединении аналогично его занятию при установлении исходящего соединения. После получения разрешения набора номера набираемый номер фиксируется в *Р* и последний производит занятие *БР*. При наличии свободной шнуровой пары и вызываемого абонента происходит проключение проводов на ступени *АИ*. У абонентов включаются электродвигатели аппаратов, и соединение устанавливается. При занятом вызываемом абоненте в сторону вызывающего абонента посылается сигнал *Занято* и приборы станции приходят в исходное состояние.

Для возможности передавать циркулярные сообщения от оператора или от абонентов, которым разрешена такая передача, служит циркулярный коммутатор *ЦРК*. На коммутаторе можно также произвести контроль за работой абонентов.

Для учета нагрузки и определения качества обслуживания вызовов на станции предусмотрены счетчики *Сч.*

Более совершенным (универсальным) вариантом станции АТК-ПД является станция АТК-20У. Станция АТК-20У предназначена для работы с вышестоящими станциями как безрегистрового, так и регистрового типа. Местные соединения абонентов производятся без занятия *ПУ* и каналов на опорную станцию. Абонентские установки и оконечные пункты могут включаться по двух- и четырехпроводным (с разделением цепей передачи и приема) линиям. Абонентские линии или каналы подключаются к абонентским комплектам *АК,* каналы к вышестоящей станции — к *ПУ.* На плате *АК* располагается два *АК.* Назначение элементов структурной схемы (рис. 4.5) следующее.

Абонентский комплект *АК* — индивидуальное устройство, которое позволяет включать оконечные линии четырех категорий потребителей (ОППС, АТ-50, ПД-100 и ПД-200) по двух- и четырехпроводным линиям. Он может подключаться к свободному регистру *Р* с целью установления входящих и местных соединений, а также позволяет подключать коммутатор циркулярной связи и эксплуатационного контроля *ЦРК.*

Переходное устройство *ПУ* — индивидуальное устройство канала предназначено для соединения с абонентами других станций по каналам ТТ, а также для проключения цепи подачи на абонентский счетчик *Сч* тарификационных импульсов при установлении исходящих соединений. Оно позволяет включать каналы ТТ, обеспечивающие работу со скоростью до 200 Бод, подключаться к регистрам с целью установления входящих соединений, в зависимости от зоны вызываемого абонента проключать на *Сч* вызывающего абонента цепь подачи тарификационных импульсов

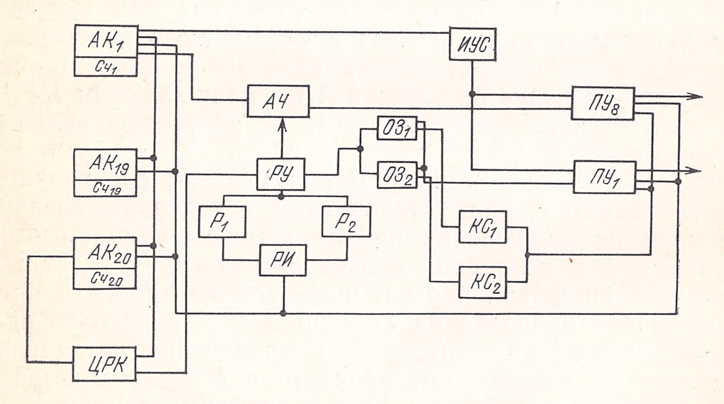



Рис. 4.5. Структурная схема АТК-20У

по первой и второй зонам, устанавливать бесплатное соединение вызывающего абонента со служебными установками своей опорной станции.

Регистр *Р* является групповым устройством станции и предназначен для определения направления устанавливаемого соединения, выдачи сигналов *Ответ станции* и приема импульсов о категории сети. Регистр позволяет: определить направление устанавливаемого соединения (исходящее или местное), фиксировать индекс направления и номер вызываемого абонента при входящих и местных соединениях, занимать распределительное устройство *РУ* после накопления информации и участвовать в процессе установления соединения, передавать сигнал *Занято,* производить отключение вызывающего абонента при непроизводительном занятии, передавать сигнал *Ответ станции* и осуществлять совместную работу с комплектом категории сети *КС*.

Распределительное устройство *РУ* является групповым устройством и предназначено для установления очередности соединений производимых регистрами станции. Оно позволяет включать выбирающие и удерживающие электромагниты ступени *АИ* в зависимости от кода категории сети.

Регистровый искатель *РИ* — групповое устройство, предназначенное для подключения *АК* и *ПУ* к регистрам станции. Он позволяет: подключать к регистрам *АК* и *ПУ,* обслуживать две группы *АК* и *ПУ* по четыре *АК* и десять *ПУ* в каждой группе, подключать только один *АК* или *ПУ* при поступлении вызовов от нескольких *ПУ* или *АК*, получать преимущества в занятии *Р* переходными устройствами.

Определитель зоны *ОЗ* — групповое устройство, предназначенное для определения зоны вызываемого абонента. После определения зоны *ОЗ* обеспечивает выдачу соответствующего сигнала в *ПУ*. Он позволяет: определять по набранному номеру зону станции, в которую включен при закрытой системе нумерации вызываемый абонент, определять по набранному номеру зону первой станции, через которую устанавливается соединение при открытой системе нумерации.

Комплект категории сети *КС* — групповое устройство, предназначенное для осуществления взаимодействия станции с опорной при установлении исходящих соединений. Плата *КС* конструктивно объединяет два одинаковых комплекта $КС_1$ и $КС_2$. Плата *КС* обеспечивает взаимодействие с опорной станцией в одном из четырех режимов: ПС — один импульс, АТ-50 — два импульса, ПД-100 — три импульса и ПД-200 — четыре импульса. Допускается работа платы КС в комбинированных режимах при включении АТК-20У в несколько опорных станций, каждая из которых работает только по одной сети. При этом возможна комбинация только первых трех режимов.

Импульсное устройство *ИУС* состоит из импульсного устройства *ИУ* и устройства сигнализации и предназначено для формирования тарификационных импульсов с периодом следования 10,20, 30 и 60 с, формирования сигналов управления переходными устройствами станции для посылки последними в канал сигналов вызова или ответа при неисправности каналов, контроля наличия

на станции напряжения $\pm 60$ В и сигнализации об исчезновении одного или обоих напряжений, сигнализации о перегорании распределительных предохранителей и неисправности абонентской линии или каналов на опорную станцию.

Нумерация абонентов станции АТК-20У построена по следующему принципу. Для установления соединений между абонентами станции АТК-20У (местное соединение) набирается двузначный номер от 10 до 29. При исходящих соединениях занятие канала к вышестоящей станции осуществляется набором цифры 3 для первого направления и цифры 4 — для второго направления. После набора одной из этих цифр и получения сигнала ответа станции от вышестоящей станции абонент набирает требуемый номер. При входящих соединениях со стороны вышестоящей станции в регистр АТК-20У могут поступать импульсы набора одной или двух цифр. Зависит это от построения регистра вышестоящей станции. В случае выдачи в сторону АТК-20У одной цифры выбор десятка производится на опорной станции и использование каналов будет неполнодоступным. Когда опорная станция выдает в сторону АТК-20У две цифры номера, то использование каналов получается равнодоступным.

Учет переговоров на станции осуществляется следующим образом. После установления соединения в *Сч* вызывающего абонента поступают тарификационные импульсы из *ИУС* в течение всего времени, на которое установлено соединение. При местном и исходящем соединениях на расстояние до 600 км импульсы поступают в *Сч* с частотой 2 имп/мин при нормальном тарифе и с частотой 1 имп/мин при льготном тарифе. При исходящих соединениях на расстояние свыше 600 км импульсы поступают с частотой 6 имп/мин и 3 имп/мин соответственно при обычном и льготном тарифах. При местном соединении *ИУС* сразу проключается на *Сч* вызывающего абонента без участия тарификационного устройства (*ОЗ* и *ПУ*).

## 4.6. Автоматические станции коммутации сообщений

Рассмотренные в предыдущих параграфах станции относятся к системам коммутации каналов *КК*. Передача информации на телеграфной сети осуществляется и иным способом, когда коммутируется не канал, а само сообщение. Такой способ реализуется с помощью центров коммутации сообщений ЦКС, располагаемых в узлах сети. В этом случае каналы, подключаемые к ЦКС, закрепляются за строго определенными направлениями.

Информация передается по этапам от оконечной установки к ближайшему ЦКС, затем к следующему и т. д. до передачи в требуемый оконечный пункт. В каждом ЦКС сообщение запоминается вместе с адресом и вновь передается по маршруту либо немедленно, если свободен исходящий канал нужного направления, либо после некоторого ожидания в случае занятости канала передачей другого сообщения. Характерной особенностью стан-

ции КС является переприем сообщений. Этот принцип был реализован с разной степенью автоматизации в системах АТОЛ и ЛИМАН. Первая представляет собой систему автоматизации с реперфораторным переприемом, но с отрывом ленты для доставки на передачу. В ЛИМАН автоматизированы также процессы назначения маршрута (направления) и подачи (коммутации) сообщения на вход канала заданного направления.

Современные ЦКС строятся на основе цифровых ЭВМ, используемых для накопления, запоминания и коммутации сообщений. Находят применение как универсальные, так и специализированные ЭВМ. В первых ЭВМ в ряде случаев упрощают процессор за счет исключения ненужных при КС арифметических операций. Разработанные специально для КС ЭВМ имеют соответствующую систему команд и устройства сопряжения с магнитными барабанами.

С помощью ЭВМ ЦКС выполняются следующие основные функции:

принимаются сообщения от оконечных пунктов и соседних ЦКС;

анализируется заголовок сообщения для определения места назначения (возможна переадресовка сообщения);

определяется категория сообщения с целью приоритетной передачи в канал;

сбор статистических данных о принятых сообщениях;

обнаружение ошибок и автоматический запрос повторения сообщения, принятого с ошибками;

обнаружение ошибок в формате сообщения: неправильный адрес (отсутствует в списке адресов или содержит большее число символов), управляющий индекс не на своем месте, неверная категория (приоритет), неверен адрес отравителя и т. д.;

хранение принятых сообщений, собранных в файлы[1];

передача сообщения или группы сообщений в заданном направлении со скоростью, отличной от той, с которой они приняты. При необходимости возможна смена кода;

выбор из памяти сообщения и передача его по нужному адресу и в порядке, соответствующем указанному приоритетному; возможна передача по нескольким адресам;

передача из памяти повторно запрошенных сообщений (одного или нескольких);

возобновление передачи сообщения во временно неработавший оконечный пункт;

передача сообщения по обходному маршруту в случае выхода из строя основного;

проверка состояния линий и оконечных пунктов с записью результатов проверки в память;

---

[1] Файл — совокупность данных, относящихся к одной теме, одному направлению и т. п.

выдача оператору сведений о результатах проверки состояния линий и аппаратуры;

проверка номеров входящих сообщений и присвоение новых исходящим;

статистический анализ переданных сообщений;

учет сообщений, переданных оконечным пунктам, и извещение об этом последнего;

составление и выдача оператору периодических отчетов о работе ЦКС или сети в целом.

Ниже приводятся основные характеристики ЦКС, используемых в настоящее время на сети.

Центр коммутации сообщений типа ДS-4 используется для обработки транзитной нагрузки на телеграфной сети общего пользования. Его основные технические параметры: суточный обмен — до 300000 телеграмм; число каналов, обеспечивающих одновременную двустороннюю связь на скорости 50—100 Бод—256, а на скорости 1200 Бод — 4; код — МТК-2 и МТК-5; исправляющая способность — до 45%; быстродействие специализированной ЭВМ СТ-21 — 400000 операций/с; линейный ток 20±5 мА; при ±20 В; емкость оперативного запоминающего устройства — 32 кбит; ем-

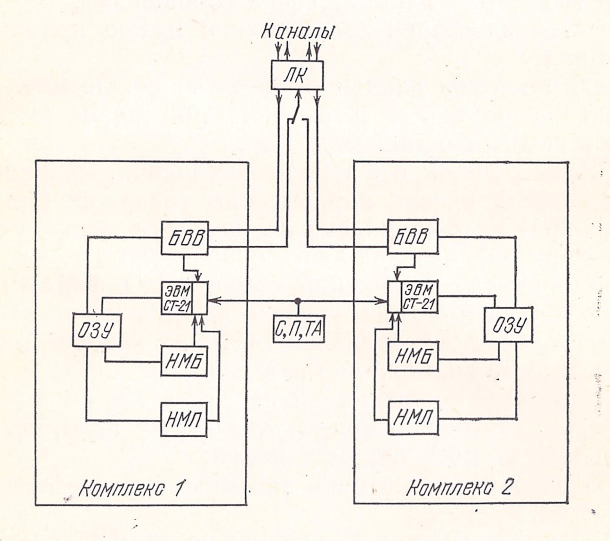



Рис. 4.6. Структурная схема ДS-4

кость памяти на магнитном барабане — 32 Мбит, емкость одного накопителя на магнитной ленте $18 \cdot 10^6$ знаков; наработка на отказ — более трех лет; потребляемая мощность — 55 кВ·А; занимаемая площадь — 200 м².

Центр коммутации сообщений ДS-4 (рис. 4.6) имеет два вычислительных комплекса, работающих синхронно. Входящие сообщения подаются одновременно на оба комплекса, а передача ведется с одного, являющегося в данный момент рабочим. Вто-

рой комплекс в это время служит горячим резервом и подключается к исходящим каналам автоматически при сбое или неисправности в рабочем комплексе. В каждом комплексе используется специализированная ЭВМ СТ-21. В качестве устройств записи используются накопитель на магнитном барабане НМБ и восемь накопителей на магнитной ленте НМЛ. Время доступа к информации, записанной на магнитную ленту, составляет 2,5 мин. Имеется оперативное запоминающее устройство *ОЗУ,* из которого сообщение позначно считывается и через блок ввода-вывода БВВ и линейный комплект ЛК подается в соответствующий канал.

Для технического обслуживания к одной или другой ЭВМ подключаются: считыватель *С*, перфоратор *П*, телеграфный аппарат *ТА* (на схеме обозначены одним элементом).

Центр коммутации сообщений ЦКС-Т создан на базе отечественной серийной ЭВМ третьего поколения (на интегральных микросхемах). Технические характеристики ЦКС-Т полностью согласованы с особенностями телеграфной сети СССР: большой протяженностью, разветвленностью и высокой концентрацией обмена в отдельных зонах. В качестве ЭВМ в ЦКС-Т использована машина единой серии ЕС-1030. Две такие машины составляют вычислительный комплекс ВК-1010. Одна из машин является горячим резервом. В результате достигнуты большая пропускная способность, возможность подключения оконечных пунктов, взаимодействующих через разнотипные телеграфные станции сети, высокая надежность, круглосуточная работоспособность и функционирование в различных аварийных ситуациях. Вычислительный комплекс осуществляет автоматический прием, накопление, анализ, обработку, хранение и выдачу десяти телеграфных сообщений в секунду.

В составе ЦКС-Т имеются эксплуатационные службы, которые осуществляют контроль выполнения правил общей и технической эксплуатации, управление системой КС и полуавтоматическую обработку информации в особых случаях.

В зависимости от объема нагрузки в состав эксплуатационных служб входят служба диспетчера, контрольно-справочная служба, секция особо важных телеграмм, служба технического контроля параметров каналов связи. На рабочих местах служб имеются телеграфные аппараты, электронно-лучевые индикаторы текста ЭЛИТ для отображения информации и пишущие машинки «Консул-260».

Технические параметры ЦКС-Т следующие: пропускная способность в ЧНН при передаче по некоммутируемым каналам и длине сообщения 300 знаков — 36000 сообщений, а при передаче по коммутируемым каналам — 29000 сообщений; число одновременно подключаемых 50 бодовых каналов при нагрузке 0,8 Эрл — 1100; исправляющая способность — 47%; емкость ОЗУ — 256 кбайт; емкость внешних накопителей на магнитных дисках — 4×7,25 Мбайт, а на магнитных лентах — 5×22 Мбайт; потребляемая мощность — 75 кВ·А; занимаемая площадь — 450 м².

В ЦКС-Т предусмотрена автоматическая обработка телеграмм пяти категорий срочности: Р — передача вразрез, А — авиа, С — срочная, П — простая, Б — поздравительная. Число категорий обработки четыре: В — высшая категория, К — криптограмма, П — денежный перевод, Ц — циркулярная.

С оконечными пунктами, непосредственно в него включенными, ЦКС-Т взаимодействует по некоммутируемым каналам на скоростях 50 и 100 Бод кодом МТК-2 в режиме одновременной двусторонней и поочередной передачи. Через станции АТ-ПС-ПД, «Никола-Тесла» АПС-К, АПС-ШР и ЭСК-А ЦКС-Т может взаимодействовать с ОП по коммутируемым каналам на тех же скоростях. Возможно взаимодействие со смежными ЦКС кодом МТК-2 со скоростью 50 и 100 Бод.

## 4.7. Электронная станция коммутации ЭСК

Применяемые способы коммутации — каналов КК и сообщений КС — целесообразны при определенных условиях. Перспективные узлы коммутации строятся с использованием обоих принципов коммутации. Например, электронные станции и подстанции коммутации ЭСК являются аппаратурой с адресно-кодовой коммутацией. Принцип адресно-кодовой коммутации заключается в том, что входящее сообщение записывается в устройство, памяти, где к нему приписывается адрес в виде кода, а затем сообщение по кодовому адресу направляется к требуемому выходу по принципу временно́го разделения каналов. Поскольку вход и выход по времени действия разделены, принцип передачи получил название асинхронно-временно́го. Таким образом, в рассматриваемых станциях реализуется принцип построения смешанных узлов коммутации по принципу КК и КС.

Станция ЭСК предназначена для использования в качестве транзитной или оконечной при соответствующей комплектации. В качестве оконечной станции устанавливается в областных, краевых, республиканских центрах и крупных городах области. Как транзитная она может быть установлена в транзитных автоматических узлах коммутации. В любом случае станция обеспечивает коммутацию каналов и линий связи как телеграфной сети, так и сети ПД. Осуществляется также автоматический переприем избыточного входящего, транзитного, исходящего и местного обмена сети ПС.

Станция ЭСК представляет абонентам следующие услуги:

ряд категорий абонентов могут работать на разных скоростях и использовать различные способы модуляции;

автоматическое установление многоадресной односторонней связи от одного пункта передачи к нескольким пунктам приема (так называемый выборочный циркуляр);

схемный циркуляр, т. е. то же, что и в предыдущем случае, но к пункту передачи подключаются только те пункты приема,

которые входят в данную схему. Соединение происходит после набора номера схемы;

конференц-связь, т. е. аналогично выборочному циркуляру, но при двусторонней связи;

обслуживание вызовов по трем категориям срочности — простой, срочной и внекатегорийной;

соединение вызывающего абонента с вызываемым путем сокращенного набора номера. При этом выбирается только порядковый номер вызываемого абонента по списку закрепленной группы абонентов;

автоматическое установление связи по заранее намеченному расписанию;

переключение входящего вызова на номер другого абонента;

установление связи с другим вызывающим абонентом без разрушения соединения с первым.

На станции автоматизированы: обработка неиндексированной корреспонденции, тарификация, учет переговоров и расчет с абонентами; организация архива перепринятой информации аппаратурным способом с выводом статистических данных для анализа работы станции; взаимодействие с ЦКС по принципу КК, а также со станциями сетей АТ и ПС; защита от ошибок сигналов взаимодействия с другими станциями.

Основные технические характеристики ЭСК следующие: число подключаемых линий и каналов — 512—16384; соединение абонентов, работающих с номинальными скоростями 50, 100, 200, 600, 1200 и 2400 Бод; прием вызовов — в декадном и 5-элементном кодах; метод синхронизации на скоростях 50 и 100 Бод — стартстопный с 7- и 7,5-контактным делением, а на скорости 200 Бод и выше — синхронный с 10- и 11-контактным делением; количество многоадресных связей на скоростях 2400, 1200 и 600 Бод — не более двух, а на скоростях 200, 100 и 50 Бод — не более 20; количество конференц-связей на скорости до 200 Бод — 60; исправляющая способность — не менее 40%; искажения при передаче в линию — не более 12%.

Подключение линий и магистральных каналов к станции допускается в любом соотношении в пределах фактической емкости. Конструкция станции такова, что допускает наращивание емкости по 128 линий или каналов. Каждому из 400 основных направлений связи, которые можно образовать через станцию, предоставляется до двух обходных. Для организации многоадресных связей имеются комплекты МАС, каждый из которых обеспечивает автоматическую связь от одного пункта передачи к четырем пунктам приема. Для организации многоадресной связи с более чем четырьмя пунктами приема подключается последовательно необходимое число комплектов МАС. Указанное выше число многоадресных и конференц-связей обеспечивается при емкости станции 2048 линий или каналов. Число многоадресных и конференц-связей изменяется пропорционально емкости станции.

В составе оборудования станции предусмотрена система встроенного контроля. Она обнаруживает неисправности групповых устройств и автоматически передает в специальный управляющий вычислительный комплекс СУВК станции сигнал для централизованного определения характера и места повреждения с точностью до функционального узла. О неисправности коммутационного оборудования подстанции ЭСК сигнал передается по соединительным линиям к СУВК опорной станции ЭСК.

Для проверки исправляющей способности телеграфной установки абонента и регулировки в составе оборудования станции имеются датчики испытательного текста ДИТ, испытательной последовательности ДИП, точек ДТ и контрольного текста ДКТ. Датчики подключаются к коммутационному полю через универсальные для всех скоростей передачи комплекты подключения и через комплекты МАС.

Электропитание оборудования станции осуществляется от бесперебойного источника постоянного тока напряжением ±60 В.

Электронная подстанция ЭСК осуществляет автоматическую коммутацию линий от абонентов сети АТ и ПД-КК телеграфного типа и оконечных пунктов сети ПС между собой, а также с соединительными линиями к опорной станции. Число подключаемых и коммутируемых абонентских и соединительных линий к опорной станции от 32 до 256. Возможно подключение соединительных линий с числом, кратным восьми, а абонентских — 32.

Установление соединений происходит под управлением опорной станции. Подстанция имеет те же качественные показатели, что и опорная станция. Постоянного обслуживающего персонала подстанция не требует, контроль состояния ее оборудования осуществляется автоматически с опорной станции.

### 4.8. Аппаратура «Время»

Одной из важнейших операций, которую должен обязательно выполнить телеграфист при передаче телеграммы, является передача текущего времени. Эта операция загружает телеграфиста, снижая его производительность. Освобождение телеграфиста от этой нагрузки стало возможно благодаря внедрнию аппаратуры формирования и передачи в канал сигналов текущего времени сразу после установления соединения оконечных пунктов. Одновременно создаются предпосылки для дальнейшего повышения производительности и культуры труда телеграфистов, их дисциплины и ответственности за своевременную передачу телеграмм.

Комплекс аппаратуры автоматической передачи сигналов текущего времени на сети ПС получил название «Время». Он состоит (рис. 4.7) из времязадающей аппаратуры «Час», подключающей и контролирующей аппаратуры «Время» и аппаратуры УПИ-Час — автоматического устройства подключения аппаратуры «Час» к коммутаторам низовой связи КНС.

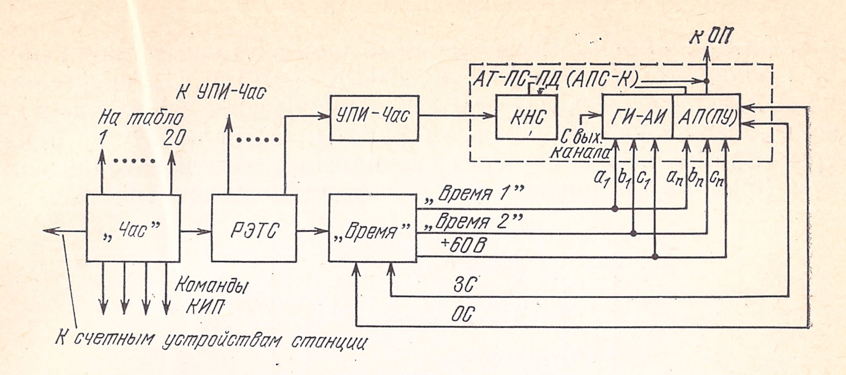



Рис. 4.7. Подключение аппаратуры «Час» и «Время» к коммутационной станции

Полный комплекс аппаратуры «Время» предназначен для установки на станциях АТ-ПС-ПД и АПС-К. На станциях «Никола-Тесла», где уже предусмотрена возможность передачи сигналов текущего времени (ТВ), достаточно установить только аппаратуру «Час» и УПИ-Час для выдачи ТВ в оконечный пункт с КНС.

Времязадающая автономная аппаратура «Час» формирует и выдает кодом МТК-2 сигналы ТВ в часах и минутах. Одновременно те же сигналы выдаются декадным кодом с добавлением числа месяца. Для передачи сигнала ТВ по телеграфному каналу аппаратура «Час» генерирует сигналы *ТАКТ* и *ЦИКЛ*.

Сигналы ТВ, переданные кодом МТК-2, подаются через электронный размножитель телеграфных сигналов РЭТС на аппаратуру «Время» и через УПИ-Час — на КНС. Сигналы ТВ в десятичном коде выдаются на 20 выносных световых табло, которые устанавливаются в различных цехах предприятия связи. Кроме того, в аппаратуре «Час» предусмотрено четыре выхода для подачи по заданной программе команд на включение различных контрольно-измерительных приборов (КИП). Имеется также выход сигналов управления счетными устройствами телеграфной станции.

Индивидуальное устройство подключения аппаратуры «Час» — УПИ-Час обеспечивает автоматическую и полуавтоматическую трансляцию сигналов ТВ от аппаратуры «Час» в ОП при передаче телеграмм с КНС. Сигналы ТВ через КНС автоматически передаются к ОП в начале передачи телеграммы. При необходимости сигналы ТВ могут быть переданы полуавтоматически и в процессе передачи. Для этого необходимо нажать специальную кнопку, имеющуюся на КНС.

Для трансляции сигналов ТВ к ОП через коммутационное оборудование станции служит аппаратура «Время». Сигналы ТВ транслируются от аппаратуры «Час» или от специального резервного блока формирования сигналов ТВ, входящего в состав аппаратуры «Время».

Переход от аппаратуры «Час» на резервный блок производится вручную при срабатывании специальной сигнализации.

Аппаратура «Время» включается в промежуточные линии приборов группового искания ГИ (в АПС-К — ВГИ) и абонентского искания АИ, а также в АП или ПУ. Подключение производится в точках с двухполюсным режимом работы. Сигналы ТВ от аппаратуры «Время» подаются через специальные подключающие комплекты (рис. 4.8) в провода *a* и *b* информационного тракта.

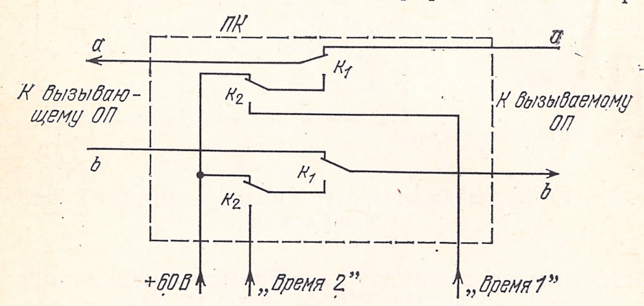



Рис. 4.8. Схема подключения комплекта аппаратуры «Время»

Подключающие комплекты постоянно подключены к пробному проводу *c*. Благодаря этому ПК анализируют признак установления соединения. Как только соединение установлено, в ПК срабатывает реле $K_1$. Информационный тракт подключается на ПК. Соединение удерживается благодаря подаче в ОП тока напряжением $\pm$ 60 В.

После приема от аппаратуры «Час» сигналов *ТАКТ* и *ЦИКЛ* в ПК срабатывает реле $K_2$ и сигналы ТВ (*Время 1* и *Время 2*) передаются на ОП. Процесс передачи занимает 30 мс. По окончании передачи реле $K_1$ отпускает и восстанавливает цепь информационных проводов *a* и *b*. Реле $K_2$ остается включенным до разрушения соединения, предотвращая повторную передачу сигналов ТВ. Как видно из рис. 4.8, сигнал *Время 1* передается по проводу *a* в сторону вызывающего ОП. Этот сигнал состоит из следующих комбинаций, переданных кодом МТК-2: *ВК, ПС,* «Перевод на информацию о часе суток», «Точка», две комбинации — информация о минутах, «Пробел», ВК и ПС.

Сигнал *Время 2,* который передается по проводу *b* в сторону вызываемого ОП, отличается от сигнала *Время 1* тем, что последние комбинации ВК и ПС в нем заменены комбинациями «Перевод на цифры» и *Д*, т. е. посылается запрос «Кто там?».

Сигналы *ТАКТ, ЦИКЛ, Время 1* и *Время 2* выдаются как с аппаратуры «Час», так и резервного формирователя аппаратуры «Время».

В аппаратуре «Время» предусмотрена аварийная и предупредительная сигнализация. Аварийная сигнализация срабатывает при пропадании питающих напряжений, неисправности в цепях сигналов *ТАКТ, ЦИКЛ, Время 1* и *Время 2* и при размыкании проводов *a* и *b* в течение 30 с. Предупредительная сигнализация

сигнализирует о работе резервного блока формирования сигналов ТВ, наличии сигналов *ТВ*, *ТАКТ*, *ЦИКЛ*, занятости ПК и ручном отключении индивидуальных комплектов с помощью специальной заглушки.

При нарушениях режима работы контрольные устройства, имеющиеся в составе аппаратуры «Время» (рис. 4.7), включают соответствующую звуковую (ЗС) или оптическую (ОС) сигнализации. В случае неисправности формирователя сигналов ТВ те же контрольные устройства блокируют все ПК, отключая от них питающие напряжения.

Конструктивно аппаратура «Время» выполнена в виде статива однотипного со станционными стативами станции АТ-ПС-ПД (или АПС-К).

# 5. КОНТРОЛЬНО-РЕГИСТРИРУЮЩАЯ И ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ АППАРАТУРА

## 5.1. Устройство эксплуатационного контроля работы телеграфиста

Эффективность функционирования сети ПС в значительной степени определяется соблюдением правил обработки телеграмм, установленных соответствующей инструкцией.

Первый участок, где часты нарушения инструкции по обработке телеграмм на сети ПС, — это рабочее место передачи сообщения в ОП, обслуживаемое телеграфистом. Телеграфист часто допускает повторный набор номера одного и того же корреспондента, многократную передачу запроса автоответа, задержку набора номера и отбоя, ошибки в выдаче сигналов знака начала (ЗНТ) и конца (ЗКТ) телеграммы. Такие действия классифицируются как брак. Браком считается и передача телеграмм с клавиатуры вручную вместо передачи с предварительно заготовленной перфоленты через трансмиттер. Контроль за качеством работы телеграфиста — операция достаточно трудоемкая, а выполнение ее специальными контролерами вручную дает недостаточный эффект.

Для автоматического контроля за правильностью действий телеграфиста ОП при передаче исходящих телеграмм на местной коммутационной станции устанавливается устройство дистанционного контроля ДКРТ. Оно позволяет формировать и регистрировать на телеграфном аппарате ТА информацию, необходимую для оценки качества работы телеграфиста.

Устройство ДКРТ вместе с ТА устанавливается на рабочем месте контролера и с помощью штеккеров подключается к абонентской панели АП контролируемого ОП. Во время работы ОП устройство регистрирует: попытки набора номера, частоту следования повторных попыток набора номера одного и того же корреспондента, число запросов автоответа в начале и конце телеграммы, время задержки начала передачи телеграммы после установления соединения, время задержки подачи сигнала отбоя после окончания передачи текста телеграммы, правильность передачи знаков ЗНТ и ЗКТ, наличие и правильность передачи времени вслед за ЗКТ, ручную работу с клавиатуры.

Качество работы телеграфистов ОП оценивается по записи, произведенной телеграфным аппаратом. Например, получена запись: ≡ 1208 152871 + — 038 ? = 148 1210 + 209 <. Она расшифровывается следующим образом: ≡ 1208 — перевод строки и часы и минуты времени поступления вызова станции, 152871 — номер вызываемого ОП, «+» — запрос автоответа, «—» — знак ЗНТ, 038 — единицы минут и секунды времени, прошедшего от вызова до ЗНТ, ? — регистрация ручной работы с клавиатуры, = — знак ЗКТ, 148 — единицы минут и секунды времени, прошедшего от вызова до ЗКТ, 1210 — ча-

сы и минуты текущего времени, переданные телеграфистом ОП после ЗКТ, + — запрос автоответа, 209 — единицы минут и секунды времени, прошедшего от момента вызова до момента отбоя, т. е. длительность соединения с ОП корреспондента, $<$ — возврат каретки (признак отбоя).

Сравнивая полученную запись с эталонной, соответствующей инструкции по обработке телеграмм на сети ПС, выявляют допущенные телеграфистом ошибки, а следовательно, и оценивают качество работы телеграфиста. Устройство ДКРТ может использоваться на коммутационных станциях АПС-К, АТ-ПС-ПД, АПС-ШР и «Никола-Тесла».

## 5.2. Аппаратура для контроля абонентских участков

Для контроля абонентских участков (АУ), включенных в коммутационную станцию АТ-ПС-ПД, используется контрольно-регистрирующая аппаратура ТАКТ (включение ее показано на рис. 4.1). Контроль на скоростях 50 и 100 Бод ведется автоматически в двух режимах: режим А — однократной проверки за сеанс всех АУ, режим Б — выборочный многократный контроль одного или однократный контроль группы АУ. При этом контролируется состояние АУ в соответствии с выбранными критериями оценки, регистрируются на телетайпе номера АУ, качество которых не соответствует выбранным критериям оценки, в сторону АУ передается информация о неисправности, блокируется неисправный АУ, дается оптическая сигнализация о блокировании и высвечивается номер проверяемого АУ и пути его обхода.

Контроль сопровождается соответствующей сигнализацией: на табло высвечивается номер проверяемого АУ и номер пути его обхода, оптически сигнализируется о блокировании АУ, высвечиваются номера еще не проверенных на данный момент АУ. Во время сеанса контроля останавливается регистр, о чем дается звуковая и оптическая сигнализация. Кроме того, имеется сигнализация о повреждении источников питания и перегорании предохранителей.

Контролируемый АУ считается исправным, если он доступен для соединения, имеет эффективную исправляющую способность, от него можно получить автоответ, соответствующий установленному формату, а также при условии, что степень полного стартстопного искажения сигналов, передаваемых по АУ, не превышает нормы.

Для проверки возможности установления соединения в сторону оконечной установки ОУ передается информационно-испытательная последовательность импульсов. При доступности АУ аппаратура ТАКТ должна регистрировать наличие переполюсовки в линии и автоответа.

Исправляющая способность телеграфного аппарата ОУ контролируется по получении верного автоответа при посылке искаженного сигнала *Кто там*? Стартстопные искажения посылаемого сигнала запроса автоответа могут достигать 20—40 % ступенями через 5 %. Степень стартстопных искажений, вносимых АУ, проверяется по полученному от ОУ тексту автоответа. Величина допустимых искажений при номинальной скорости телеграфирования может меняться от 6 до 16 % ступенями через 2 %. Соответствие автоответа установленному формату проверяется по наличию на первой, второй, третьей, и двадцатой позициях соответствующих знаков, а также по общему числу знаков в формате, равному двадцати.

Длительность контроля одного АУ не превышает 60 с. Данные о неисправности АУ выводятся на телетайп и фиксируются на ленте (или бумаге) в виде номера АУ и двузначного числа кода неисправности. Например, код 01 сигнализирует об отсутствии переполюсовки в линии, код 02 — о блокировке автоответчика или плохой его регулировке, код 03 или 04 — о низкой исправляющей способности.

Один статив аппаратуры ТАКТ обеспечивает контроль 360 АУ. Проверка АУ производится в порядке включения их в аппаратуру. В случае занятости данного АУ аппаратура переключается на контроль следующего. За сеанс производится 5, 10 или 15 проверок всех АУ.

По окончании сеанса номера неисправных и непроверенных АУ регистрируются телеграфным аппаратом и автоматически отключается питание.

Каждому АУ в аппаратуре присваивается один из следующих номеров: 011 ... 090, 111 ... 190, 211 ... 290 или 311 ... 390.

Аппаратура ТАКТ может контролировать АУ, включенные в коммутационную станцию любого типа. Однако для подключения ее к станции «Никола-Тесла» требуется временное прекращение работы групп ОП. Кроме того, станция «Никола-Тесла» позволяет более экономичным способом подключаться к контролируемому АУ. Все это послужило для создания другого варианта контролирующей аппаратуры, получившей название КАНТ. Эта аппаратура более компактна, требует меньших затрат при вводе ее в эксплуатацию и помимо параметров АУ контролирует групповое оборудование, участвующее в установлении соединения КАНТ с АУ.

Для контроля АУ, включенных в подстанцию ПТС-К, разработана контрольно-регистрирующая аппаратура КОНТУР.

Автоматический контроль магистральных каналов, работающих на скоростях 50, 100 и 200 Бод, обеспечивается аппаратурой РИТМ. Аппаратура предназначена для периодической проверки межстанционных участков тракта на соответствие выбранным критериям оценки. Так же, как и рассмотренные типы контрольно-регистрирующей аппаратуры, РИТМ блокирует неисправные каналы от исходящего и входящего соединений, включает сигнализацию и выдает на диспетчерский узел ГТУ информацию о состоянии межстанционных участков.

## 5.3. Электронный датчик испытательного текста ЭДИТ-2

Измерительная аппаратура предназначена для осуществления измерения параметров оконечных установок, коммутационных станций и телеграфных каналов.

Весь комплекс измерительной аппаратуры, используемой на телеграфной сети для ее технического обслуживания, можно разделить на следующие группы:

приборы для измерения параметров оконечных устройств и их настройки, позволяющие оценивать работоспособность телеграфной аппаратуры, измерять исправляющую способность приемника и краевые искажения телеграфных посылок на выходе передатчиков, регулировать телеграфные реле и измерять постоянные и переменные токи и напряжения;

приборы для коммутационных станций ПС и АТА, позволяющие измерять качественные показатели аппаратуры самой станции, проверять работу автоответчиков телеграфных аппаратов, включенных в станцию, измерять искажения на выходе этих передатчиков, дистанционно измерять исправляющую способность приемников телеграфных аппаратов;

приборы для измерения параметров каналов ТТ и ТЧ, предназначенные для контроля параметров каналов, измерения величины краевых искажений.

Введение в эксплуатацию новой высококачественной телеграфной аппаратуры, с одной стороны, и появление новой элементной базы интегральных модулей, с другой стороны, послужило толчком к разработке и более совершенных измерительных приборов. Ограничимся здесь кратким сообщением о новых типах специализированных приборов, предназначенных для формирования испытательных сигналов и измерения краевых искажений.

На смену электронному датчику испытательного текста ЭДИТ-1 пришел более совершенный ЭДИТ-2, который также предназначен для проверки и регулировки стартстопных телеграфных аппаратов и оконечных установок для передачи данных, использующих не только 5-, но и 7-элементный код. Датчик ЭДИТ-2 имеет расширенный диапазон скоростей телеграфирования, большее число испытательных текстов как в коде МТК-2, так и в коде МТК-5. В приборе предусмотрено несколько режимов ввода искажений испытательного текста. Использование интегральных микромодулей позволило расширить функциональные возможности, а также уменьшить габаритные размеры и повысить надежность.

Датчик работает на скоростях телеграфирования 50, 100 и 200 Бод. Скорость может быть повышена до 1200 Бод, если использовать соответствующий внешний задающий генератор. Он выдает испытательные сигналы *Нажатие 1*,

*Нажатие 0*, *Точки 1:1*, текст РЫ в пятиэлементном коде МТК-2, любую старт-стопную комбинацию в 5- или 7-элементном коде (МТК-5), набранную переключателями, размещенными на лицевой панели прибора. Кроме текста РЫ, в 5-элементном коде МТК-2, дополненном русским алфавитом, ЭДИТ-2 формирует испытательный текст, рекомендованный ГОСТ 21137—75.

Испытательные тексты могут выдаваться прибором каждый самостоятельно или последовательно друг за другом. В приборе предусмотрена возможность выдачи любой кодовой комбинации, отсутствующей в испытательных текстах. Для этого нужная комбинация набирается переключателями, расположенными на передней панели.

Как в коде МТК-2, так и в МТК-5 испытательный текст может выдаваться с заданным значением краевых искажений. При этом маркерный знак (0) заменяется (1). Причем для уверенного распознавания искаженного текста первые шесть знаков ВК, ПС, ЦИФ, (0) в коде МТК-2 и первые семь знаков ВК, ПС, ВХ (вход), ВЫХ (выход), (0) в коде МТК-5 выдаются без искажений.

Вводимые краевые искажения в виде укорочения или удлинения стартовой посылки могут изменяться от 0 до 49 % ступенями через 1 %. Предусмотрено введение этого вида искажений с чередованием их знака в пределах каждой стартстопной комбинации. Диапазон вводимых ступенями через 1 % искажений 0—40 %.

Испытательный текст может выдаваться непрерывно или однократно. Последнее удобно при отыскании неисправностей в воспроизводящем устройстве. Кроме того, при непрерывной выдаче фразы текста можно остановить ее с последующим продолжением без нарушения последовательности знаков и без сбоев.

Выходные сигналы выдаются как в двухполюсном, так и однополюсном режимах. В первом случае на нагрузке 1 кОм сигнал имеет амплитуду ±20 В, во втором — в активной или комплексной нагрузке (450 Ом; 7,5 Гн) обеспечивается ток 20—70 мА. Оба выхода имеют защиту от короткого замыкания, срабатывающую при 150 мА. Датчик рассчитан на непрерывную круглосуточную работу.

## 5.4. Измерители искажений телеграфных сигналов

Внедрение на телеграфной сети высококачественной аппаратуры послужило причиной создания измерителей краевых искажений повышенной точности. В соответствии с рекомендациями МККТТ введены нормы на краевые искажения, вносимые дискретным каналом при скоростях до 1600 Бод. В результате на смену приборам ЭИС-2 и ЭТИ-64 пришли измерители краевых искажений ИКИ-Ст и ИКИ-С. Однако и эти приборы имеют ряд недостатков: большие габаритные размеры и масса, значительная продолжительность синфазирования при измерениях в синхронном режиме, большая погрешность при измерении на выходе аппаратуры с ВРК. Новая элементная база позволила создать более совершенные измерители краевых синхронных, стартстопных, индивидуальных искажений, преобладаний и дроблений.

Для измерения индивидуальных синхронных и стартстопных искажений, степени синхронных и стартстопных искажений и преобладаний в каналах связи и оконечной аппаратуре предназначен прибор ИК-ЗУ-1. В измерителе предусмотрено пять режимов измерения искажений: *Синхр. I*, *Синхр. II*, *Преобл.*, *СТ.СТ-7/7,5* и *СТ.СТ-10/11*. Режим *Синхр. 1* предназначен для измерения индивидуальных искажений при номинальных скоростях передачи 50, 75, 100, 200, 600 или 1200 Бод. В режиме *Синхр. II* возможно измерение не только индивидуальных, но и степени синхронных искажений на скоростях передачи, отличающихся от 50, 75, 100 и 200 Бод на величину от —6 до +2 %.

Индивидуальные стартстопные искажения и степень стартстопных искажений посылок стартстопных комбинаций с 7- и 7,5-контактным делением измеряются в режиме *СТ.СТ-7/7,5* на скоростях 50, 75, 100 и 200 Бод; для 10- и 11-контактного деления те же виды искажений измеряются в режиме *СТ.СТ-10/11* на скоростях 50, 75, 100, 200, 600, 1200 Бод. При наличии внеш-

него генератора тактовых импульсов возможны измерения на любой скорости, не превышающей 300 Бод.

Сигнал, искажения которого измеряются, может быть двухполюсным или однополюсным. В первом случае его размах должен быть в пределах ±(5÷80) В; во втором случае амплитуда сигнала может быть минус или плюс 8 В. Погрешность измерений в зависимости от режима составляет ±(0,25÷4) %.

В состав прибора ИК-ЗУ-1 входит не только измеритель искажений, но и датчик испытательного текста вида 1:1, 1:3, 3:1, 1:7, 7:1, кроме того, в датчике формируется 511-элементная последовательность и двузначный текст в 5- или 7-элементном коде. Выходные сигналы датчика двухполюсные ±20 В или однополюсные ±(5÷7) В.

Отсчет показаний ведется по дискретной шкале, состоящей из 49 лампочек. Имеется сигнализация о превышении измеряемых искажений на 50 % установленного предела шкалы. Предусмотрен ручной и автоматический сброс показаний. Последний может происходить с циклом 300 мс и при переключении пределов шкалы. Имеется ограничитель сеанса измерений до 30 с с индикацией конца сеанса. Прибор снабжен устройством защиты от дроблений.

Для измерений краевых искажений стартстопных сигналов, вносимых оконечной аппаратурой, каналами связи и цепями коммутационных станций, используется прибор ИК-1У. Этот прибор измеряет одновременно сдвиг начала и конца каждой посылки стартстопной комбинации с показанием результатов на двух раздельных шкалах. Причем измеряются искажения как сигналов 5-, так и 7-элементного кода. В первом случае контактное деление может быть 7 и 7,5; во втором — 10 и 11. Предусмотрена возможность измерения скорости телеграфирования при передаче любого вида текста с погрешностью не хуже ±0,07 %. Кроме краевых искажений, прибор измеряет и преобладания. Искажения измеряются прибором на скоростях телеграфирования 50, 75, 100 и 200 Бод. Пределы измерения искажений ±48; 12 и 6 % с погрешностью измерения ±2,2; 0,7 и 0,45 % соответственно. На шкале ±12 % предусмотрена возможность «растяжки» пределов измерения от 12 до 24, от 24 до 36 или от 36 до 48 %. Входные сигналы могут быть как двухполюсные ±(5—80) В так и однополюсные 20—70 мА.

В составе прибора ИК-1У также имеется датчик испытательных сигналов вида *Нажатие 0* и *Нажатие 1*, а также 1:1.

Индикатор прибора — дискретное ламповое табло. Оба прибора настольного типа с питанием от сети с напряжением 220 В и частотой 50 Гц.

# 6. АППАРАТУРА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

## 6.1. Понятие о системах передачи данных

Передача данных — это вид электросвязи, целью которого является передача информации для обработки ее вычислительными машинами или информации, уже обработанной ими. Наблюдение и анализ функционирования систем передачи данных (СПД) различного назначения позволяет сказать, что под данными следует понимать достаточно длительную последовательность сигналов, отражающих содержание сообщения или результат его обработки. Содержанием сообщения являются сведения о протекании какого-то процесса, например, о состоянии телеграфного обмена на сети в целом или в определенной зоне, параметрах траектории перемещения какого-то объекта в пространстве, о наличии каких-то объектов (в том числе телеграфных переводов) в заданной зоне наблюдения и т. п.

Сведения эти формализуются и в таком виде представляют собой сигнал данных. Обрабатываются данные с помощью соответствующих технических средств, например электронно-вычислительных машин. Под обработкой данных понимается учет, счет, анализ, управление, планирование, прогнозирование и т. д.

Результаты действий с данными могут быть представлены в виде сигналов, а последние — переданы по каналу связи. В процессе преобразования сообщения

данных в сигнал данных каждый элемент сообщения представляется в виде двоичного числа, то есть в виде 0 или 1. Таким образом, сигнал данных представляет собой совокупность цифровых знаков, как и телеграфный сигнал.

На рис. 6.1 показан график, отображающий течение некоторого процесса во времени (например изменение телеграфного обмена в течение суток). Состояние процесса в каждый данный момент времени $t_1$, $t_2$, $t_3$... характеризуется величиной параметра $A$ (например, количеством обрабатываемых телеграмм). Оптимальное значение параметра $A_{опт}$ достигается при наибольшей эффективности использования оборудования, с одной стороны, и обеспечении заданного

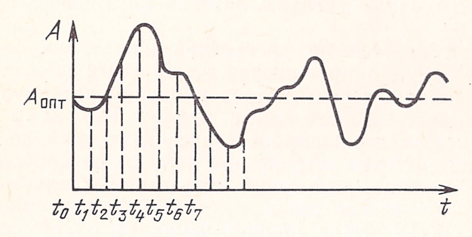



Рис. 6.1. Пример изменения во времени параметров процесса «$A$»

качества обработки, с другой. Для определения отклонения параметра $A$ от его оптимального значения измеряют значение $A$ в достаточно близкие моменты времени $t_1$, $t_2$, $t_3$ и т. д. Результаты сравнивают с эталонным значением $A_{опт}$ и на основе этого анализа принимают соответствующее решение. Причем решение должно основываться не только на значении параметра $A$ в данный момент времени, но учитывать и тенденцию его изменения. Наиболее правильное решение может быть принято, если измерения параметра ведутся через весьма малые промежутки времени, а анализ результатов осуществляется достаточно быстро, т. е. так, что результаты измерений не успевают устареть.

Если параметр измеряется через большие промежутки времени, например, $t_0$, $t_2$, $t_5$, то результаты измерения могут не дать истинной картины о характере его изменения. Измерение параметра через небольшие промежутки времени приводит к возрастанию полученных данных, которые можно обрабатывать с необходимой скоростью только при высокой степени автоматизации и механизации процесса обработки.

Из рис. 6.1 можно видеть, к чему приведет увеличение интервала измерений и «ручной» способ обработки полученных сведений. Предположим, что параметр $A$, например, измеряется через сутки ($t_1$—$t_2$), недели ($t_1$—$t_7$), месяцы и т. д. Затем результаты измерения анализируются человеком в течение достаточно продолжительного времени. В результате ко времени принятия решения (например, в момент $t_5$) процесс будет отличаться от состояния в момент измерения (например, в момент $t_3$) и для его коррекции потребуется иное воздействие. Из рис. 6.1 видно, что в момент $t_5$ отклонение параметра $A$ от оптимального значения больше, чем в момент $t_3$. Кроме того, параметр $A$ в момент $t_3$ имеет тенденцию к еще большему отклонению, тогда как в момент $t_5$ он уменьшается. В результате принятое решение вполне может оказаться не только неверным, но и вредным, так как приведет к прямо противоположному эффекту.

Выход из создавшегося положения — использование для обработки данных ЭВМ как средства автоматизации. Таким образом, СПД служат для доставки данных в ЭВМ и для передачи результатов обработки к месту их использования. В том и другом случае используется так называемый «машинный язык». Содержание сообщения формализуется и представляется в виде набора цифр двоичной системы счисления. Каждый элемент сообщения выражается либо единицей 1, либо нулем 0. Каждое такое значение называют битом. Передаются эти числа двоичными сигналами: единице соответствует ток одного направления или его наличие, а нулю — ток другого направления или его отсутствие.

Как видно, способ передачи данных такими цифровыми сигналами полностью совпадает с телеграфной передачей. Однако СПД должны удовлетворять более высоким требованиям по сравнению с системами телеграфирования. Они должны обеспечивать более высокие достоверность, пропускную способность и надежность. При передаче допускается не более одного неверного знака на миллион принятых (коэффициент ошибок $10^{-6}$). Такая высокая норма объясняется тем, что обработка информации осуществляется ЭВМ. Телеграфное сообщение корректирует человек, используя большую смысловую избыточность.

Пропускная способность должна обеспечить достаточно высокую скорость передачи больших объемов информации, так, чтобы последняя не потеряла своей ценности.

Организация СПД с использованием каналов связи позволила создать территориальные и отраслевые автоматические системы управления АСУ. Каждая АСУ имеет одну или несколько ЭВМ, объединенных в вычислительный центр ВЦ. Вычислительный центр и каналы связи с источниками и потребителями данных образуют сеть обмена информацией СОИ. Например, в системе Министерства связи действует автоматическая система «Онега», предназначенная для оформления, учета и контроля переводных, пенсионных и других почтово-кассовых операций. Территориальные и отраслевые АСУ образуют государственную автоматизированную систему управления народным хозяйством, составной частью которой будет общегосударственная система передачи данных (ОГСПД).

## 6.2. Построение и состав СПД

Появление и развитие СПД тесно связано с созданием и развитием электронно-вычислительной техники. Первоначально ЭВМ строились как устройства для индивидуального пользования, т. е. решали задачи в одной обособленной сфере человеческой деятельности. По мере усовершенствования ЭВМ, в частности, повышения их быстродействия от нескольких сотен до нескольких миллионов операций в секунду и расширения номенклатуры решаемых задач увеличилась их сложность и стоимость. Возникло несоответствие между быстродействием машины и объемом данных, которым располагает индивидуальный пользователь. Устранение диспропорции стало возможным благодаря подключению к одной ЭВМ группы пользователей. Так возникла сеть передачи данных, состоящая из большого числа абонентов, ЭВМ и каналов связи для обмена информацией между ними. При этом ЭВМ работает в режиме разделения времени и все абоненты СПД имеют одновременный независимый доступ к ЭВМ.

Технической базой АСУ является аппаратура и устройства, составляющие единую систему ЕС ЭВМ «Ряд». Система представляет собой совокупность программно-совместимых вычислительных машин третьего поколения, с помощью которых возможно решение широкого круга научно-технических, экономических, управленческих и других задач. В систему «Ряд» входят не только вычислительные машины, но и средства обработки данных — мультиплексоры, устройства связи и абонентские пункты.

На рис. 6.2 представлена структурная схема СПД. Данные, т. е. информация, представленная в формализованном виде, вырабатывается источником сообщения *ИС*. В качестве *ИС* могут использоваться трансмиттер, передатчик телеграфного аппарата или выходное устройство ЭВМ. Сформированный в *ИС* сигнал данных

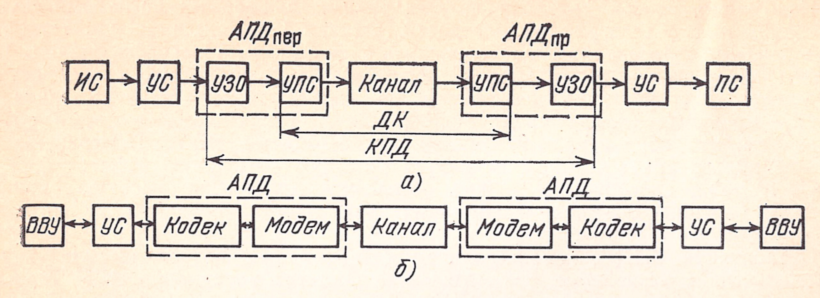



Рис. 6.2. Структурные схемы СПД при односторонней (*а*) и двусторонней (*б*) передаче

подается на устройство согласования *УС,* где он преобразуется в вид, удобный для передачи. В процессе преобразования могут изменяться такие параметры сигнала, как форма, амплитуда, частота следования и даже код. Главная функция *УС* как на передающем *АПД*$_{пер}$ так и на приемном *АПД*$_{пр}$ конце, заключается в согласовании во времени работы источника и потребителя сообщения и *АПД*.

В состав *АПД* входят устройство защиты от ошибок *УЗО* и устройство преобразования сигналов *УПС.* В *УЗО* к передаваемым кодовым комбинациям сигнала данных добавляются разряды, по которым на приемном конце также в УЗО определяют наличие и характер ошибки. На выходе *УЗО* сигнал данных представляет собой последовательность посылок постоянного тока. Чтобы передать такой сигнал по каналу связи, его необходимо преобразовать в посылки переменного тока так же, как это делается при частотном телеграфировании. Такое преобразование осуществляется различными способами модуляции с помощью УПС передачи, которое представляет собой модулятор.

Канал связи представляет собой комплекс технических средств, обеспечивающий независимую передачу сообщения. Первоначально для СПД использовались телеграфные и телефонные каналы соответствующих сетей. Однако телеграфные каналы не позволяли передачу на скоростях выше 50—100 Бод и обеспечивали коэффициент ошибок не выше $10^{-4}$. По каналам ТЧ можно передавать информацию на более высоких скоростях.

При простейших методах модуляции — АМ и ЧМ — достигалась скорость 1200 Бод, а двойная относительная фазовая модуляция ДОФМ и тройная ТОФМ в сочетании с АМ и специальными методами коррекции искажений обеспечивали скорость до 15 кБод. Однако и здесь обеспечивался коэффициент ошибок $10^{-4}$. Только благодаря использованию избыточных кодов с обнаружением и исправлением ошибок удалось при передаче данных по каналам ТТ и ТЧ уменьшить коэффициент ошибок до $10^{-6}$.

В настоящее время по скорости передачи СПД делятся на низко-, средне- и высокоскоростные. К низкоскоростным относятся СПД, позволяющие вести передачу на скоростях 50—200 Бод,

диапазон средних скоростей составляет 600—9600 Бод, а в высокоскоростных СПД передача ведется на скоростях выше 9,6 кБод.

На первом этапе применения СПД работали по некоммутируемым каналам. Это было оправдано для абонентов с достаточно высокой нагрузкой или при необходимости немедленной передачи информации с высокой верностью. Последнее условие было необходимо для телеметрических систем. При проникновении СПД в другие отрасли использование некоммутируемых (закрепленных, арендованных) каналов стало экономически нецелесообразно. В настоящее время развитие СПД происходит на базе как существующих коммутируемых телеграфных и телефонных сетей, так и специально созданных сетей ПД с закрепленными каналами.

На приемном конце СПД также применяются *УЗО* и *УПС*, но решаемые ими задачи иные. На приеме *УПС* выполняет функцию демодуляции, в результате чего модулированные сигналы превращаются в посылки постоянного тока. В *УЗО* обнаруживаются и устраняются ошибки, возникшие при передаче сообщения по каналу связи. Назначение *УС* на приеме то же, что и на передаче: согласование $АПД_{пр}$ с потребителем сообщения *ПС*. Канал связи *УПС* образуют двоичный (дискретный) канал *ДК*, а совместно с обоими (*УЗО*) — канал передачи данных *КНД*.

На рис. 6.2,*а* показана структура СПД при передаче в одном направлении — слева направо. Обычно предусматривается возможность передачи в обе стороны, т. е. обмен информацией между *ИС* и *ПС*. Для этого организуется система, структурная схема которой показана на рис. 6.2,*б*. Совокупность *ИС* и *ПС* на обоих концах СПД представляет собой вводно-выводное устройство *ВВУ*. Тип применяемого *ВВУ* зависит от способа обработки данных и вида носителя информации. Оно служит для преобразования сообщения, представленного в виде отдельных символов, в комбинации первичного кода. Ручная обработка осуществляется либо с помощью специальных электрических пишущих машинок типа «Консул», «Марица», либо с помощью передатчика телеграфного аппарата. Все упомянутые устройства позволяют одновременно с преобразовательной функцией вводить информацию в канал ПД в виде сигнала данных.

Для автоматического ввода информация предварительно наносится на какой-либо носитель: перфоленту, перфокарту или магнитную ленту. При вводе записанная информация считывается с носителя соответствующим устройством. В качестве последнего при записи на перфоленту или перфокарту используют механический или электронно-оптический трансмиттер. Магнитная запись считывается с помощью магнитных головок.

Для вывода принимаемой информации применяются перфоратор, приемник телеграфного аппарата, электрическая пишущая машинка и видеотерминальное устройство. Перфоратор записывает информацию на перфоленте или перфокарте в виде комбинаций отверстий. Для восприятия информации человеком более удобны приемник телеграфного аппарата и электрическая пишущая ма-

шинка, которые отпечатывают сообщение на бумаге в виде буквенно-цифрового текста. Видеотерминальное устройство отображает информацию на экране электронно-лучевой трубки. Устройство такого типа называют дисплеем.

Дисплей может работать параллельно с пишущей машинкой или телеграфным аппаратом. Для визуальной индикации информации может быть использовано табло (например, на стадионах). В качестве *ВВУ* могут использоваться так называемые графопостроители, с помощью которых можно обрабатывать графический материал — схемы, графики и т. п.

Функции устройства согласования остаются те же, что и в схеме рис. 6.2,*а*. Добавим, что *УС* в схеме рис. 6.2,*б* обеспечивает согласование не только при передаче, но и при приеме информации. В состав *УС* обычно входит накопитель, в котором информация запоминается на короткое время, что позволяет развязывать циклы работы аппаратуры обработки и передачи данных.

Аппаратура передачи данных в схеме рис. 6.2,*б* участвует и в приеме информации. Путем объединения *УЗО* передачи и приема образуется блок *Кодек* (кодер и декодер). Кодер перекодирует при передаче комбинации первичного кода в комбинации избыточного кода. Обратное преобразование избыточного кода в первичный осуществляется при приеме и выполняется декодером. Кроме того, декодер проверяет поступающие с канала комбинации на безошибочность и вырабатывает сигналы запроса повторения в случае обнаружения ошибок или сигналы подтверждения при отсутствии их. По запросу декодера кодер повторяет передачу ошибочно принятых комбинаций до получения сигнала подтверждения.

Устройство преобразования сигналов — *Модем* состоит из модулятора и демодулятора. Модемы необходимы только при использовании каналов ТЧ. При работе по телеграфному каналу или физической линии передача может осуществляться посылками постоянного тока и функции УПС в этом случае сводятся к преобразованию амплитуды сигнала (увеличению на передаче или уменьшению на приеме). Кроме того, здесь же осуществляется гальваническая развязка аппаратуры с линией на случай возникновения перенапряжения на последней. Эти задачи решаются с помощью УПС телеграфного типа (УПС-ТГ) и УПС низкого уровня (УПС-НУ).

## 6.3. Организация передачи данных в режиме разделения времени

Наиболее совершенной формой обработки информации с помощью ЭВМ является обслуживание абонентов в режиме разделения времени. При этом к одной ЭВМ обеспечивается одновременный и независимый доступ большого числа абонентов. Каждый абонент такой ЭВМ имеет свои средства обработки и передачи данных, объединенных на абонентском пункте АП. На рис.

6.2,*а,б* в состав *АП* входят *ВВУ* и *АПД*. В режиме разделения времени абонент может работать в любой удобный для него момент времени.

Наличие разветвленной сети каналов связи позволяет подключать не только АП, расположенные вблизи ЭВМ, но и удаленные. Взаимодействие АП с ЭВМ может осуществляться в пакетном, диалоговом или справочном режимах. В пакетном режиме информация, передаваемая с АП, вводится в ЭВМ и АП отключается от ЭВМ на время решения заданной задачи. По окончании решения связь с АП восстанавливается по инициативе ЭВМ и на АП передается результат решения. Такой режим целесообразен в тех случаях, когда не требуется немедленный ответ.

В диалоговом режиме связь АП с ЭВМ существует не только на время ввода (вывода) информации в ЭВМ, но и во время решения поставленной задачи, если полученные решения не удовлетворяют абонента. Образно такой режим можно назвать «разговор человека с машиной». В диалоговом режиме может происходить обмен данными и между двумя ЭВМ, относящимися к разным АСУ.

Справочный режим используется в простых информационных системах. При этом с АП посылается запрос на выдачу каких-либо сведений, хранящихся в банке (блоке) данных ЭВМ. При подключении к одной ЭВМ большого числа абонентов возникает необходимость в специальном устройстве, которое бы управляло во времени совместной работы ЭВМ с каждым АП. Таким устройством является мультиплексор МПД.

## 6.4. Абонентский пункт ТАП-2

Рассмотрим абонентский пункт передачи данных ТАП-2, выпускаемый Венгерской Народной Республикой и используемый для оборудования пунктов передачи данных коллективного пользования (ПКП-ПД) на общегосударственной сети ПД. Такие пункты целесообразны на республиканских и крупных городских телеграфах, почтамтах или телефонно-телеграфных станциях.

Абонентский пункт ТАП-2 позволяет: передавать и принимать данные в режиме диалога с ЭВМ или с другим АП типа ЕС-8502, передавать или принимать данные в системе сбора информации, а также осуществлять предварительную заготовку данных на перфоленте или перфокартах.

Абонентский пункт ТАП-2 может работать в ручном режиме, когда работой аппаратуры управляет оператор, или в автоматическом режиме. В последнем случае управление оборудованием осуществляется дистанционно с программного мультиплексора[1] ПД или корреспондирующего АП. В этом случае АП должен быть подготовлен к работе путем подачи питания на все устройства, а

[1] Устройство сопряжения ЭВМ с каналом и наоборот.

на пульте управления соответствующий переключатель должен находиться в положении *Авт.*

Технические параметры ТАП-2 следующие: скорость передачи — 200 Бод, скорость ввода-вывода — 25 зн/с; код — КОИ-7 или 5-, 6-, 7-элементный; способ передачи — синхронный; способ ведения связи — двухсторонний поочередный; каналы связи — телеграфные и телефонные коммутируемые и некоммутируемые с двух- или четырехпроводным окончанием; защита от ошибок при передаче — циклическое кодирование с запросом повторения, при заготовке — КОИ-7 с проверкой на четность и нечетность единиц; коэффициент ошибок — $10^{-6}$.

Оборудование ТАП-2 монтируется на двух столах — основном и периферийном. На АП коллективного пользования дополнительно устанавливается также стартстопный рулонный телеграфный

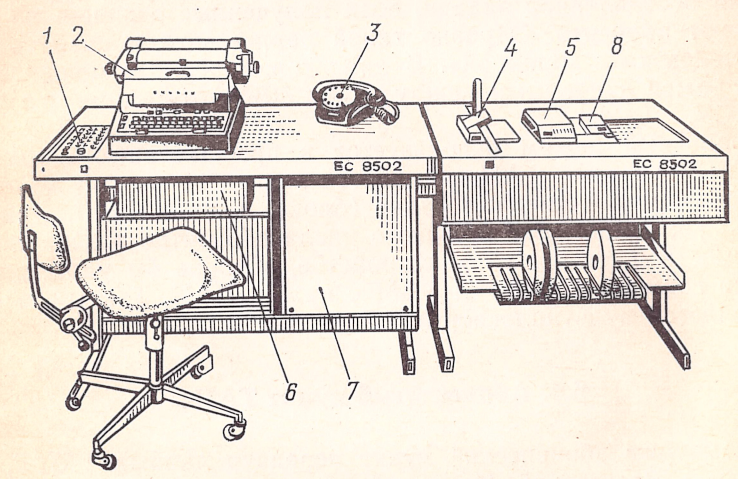



Рис. 6.3. Оборудование ТАП-2

аппарат кода МТК-2. Все устройства собственно ТАП-2 размещаются на двух столах (рис. 6.3) — основном и периферийном. В состав оборудования входит телеграфный аппарат ТА с вызывным прибором 5, расположенным на периферийном столе. Телеграфный аппарат служит для ведения служебных переговоров по телеграфным каналам. На основном столе размещаются электронно-пишущая машинка *2* «Консул-260» (ЕС-7172) и телефонный аппарат оператора *3*. Под столешницей находятся блоки электроники и устройства преобразования сигнала *6* УПС-ТГ (ЕС-8030) или Модем ТАМ-200 (ЕС-8002). В зависимости от используемых телеграфных каналов (коммутируемых или некоммутируемых) в состав оборудования ТАП-2 входят УПС-ТГ типа ТТХ-200 или ТТВ-200. На поверхности основного стола расположена панель управления *1*. Рядом расположены УЗО и электронные блоки *7*.

На столе периферийном располагаются устройства ввода-вывода. В качестве вводного устройства используется фотоэлектри-

ческий считыватель *4* с перфоленты или перфокарты с краевой перфорацией типа ER-40 (ЕС-6191). Для вывода информации на перфоленту или перфокарту имеется перфоратор (8) ЕР-35 (ЕС-7191). Ввод и вывод информации с параллельной пунштровкой на ленту или перфокарту может производиться с помощью машинки «Консул-260». Возможен вариант комплектации ТАП-2 без машинки. Тогда используется блок управления типа ТАП-2/В. При наличии машинки «Консул-260» в состав АП включается блок управления типа ТАП-2/А.

## Список литературы


1. **Марценицен С. И.** и др. Комплекс аппаратуры для автоматизации передачи текущего времени на телеграфной сети ПС. — Электросвязь, 1980, № 5, с. 45—48.
2. **Вольфбейн С. П., Громов Е. М., Короп Б. В.** и др. Мультиплексор универсальных каналов аппаратуры ДУМКА. — Электросвязь, 1980, № 3, с. 24—27.
3. **Марценицен С. И.** и др. Основные направления совершенствования системы телеграфной связи. — Электросвязь, 1979, № 6, с. 1—3.
4. **Король В. И.** и др. Факсимильный аппарат с чернильной записью «Штрих-М». — Электросвязь, 1973, № 11, с. 17—22.
5. **Иванов А. А.** Применение дисплея в телеграфии. — Электросвязь, 1973, № 11, с. 41—43.
6. **Цирельсон Д. А., Ярославский Л. И.** Дуплексная универсальная мультиплексная каналообразующая аппаратура ДУМКА. — Электросвязь, 1978, № 6, с. 55—60.
7. **Биккард В. А., Романцова Л. Д.** Телеграфная станция усовершенствованной конструкции АТК-20У. — Электросвязь, 1981, № 8, с. 34—37.
8. **Кричевский Э. Н., Вражнов В. Н.** Телеграфная станция «Никола-Тесла» типа Д. — Электросвязь, 1978, № 6, с. 31—35.
9. **Дворский Э. Э., Тарнопольский И. Л., Парикожка И. А., Пискун Ю. И.** Автоматизация контроля на телеграфной сети и сети ПД-КК. — Электросвязь, 1978, № 6, с. 35—39.
10. **Малиновский С. Т.** Сети и системы передачи дискретной информации в АСУ. — М.: Связь, 1979, 384 с.
11. **Копничев Л. Н., Лещук И. А.** Документальная электросвязь. — М.: Связь, 1977, 184 с.
12. **Супрун Б. А.** Первичные коды. — М.: Связь, 1970, 160 с.
13. **Дивногорцев Г. П., Яшин В. М.** Системы и аппаратура обмена информацией в сетях ВЦ. — М.: Связь, 1976, 215 с.
14. **Гуров В. С., Емельянов Г. А., Етрухин Н. Н., Осипов В. Г.** Передача дискретной информации и телеграфия. — М.: Связь, 1974, 527 с.
15. **Копничев Л. Н.** Передача данных. — М.: Связь, 1979, 135 с.
16. **Короп Б. В., Марценицен С. И., Тарбаев С. И.** и др. Основы построения новой аппаратуры ТТ с активными фильтрами. — Электросвязь, 1978, № 6, с. 45—50.

## Содержание

*Галина Федоровна Павлова*

**Основы телеграфии**

Редактор Е. А. Образцова
Обл. художника Е. П. Аксенова
Художественный редактор Р. А. Клочков
Технические редакторы Г. И. Голосовская, Л. А. Горшкова
Корректор Т. Л. Кускова

**ИБ № 477**

Сдано в набор 23.09.82 г. Подписано в печать 24.11.82 г.
Т-20372 Формат 60×90/16 Бумага кн.-журн. Гарнитура литературная
Печать высокая Усл. печ. л. 9,5 Усл. кр.-отт. 9,875 Уч.-изд. л. 10,85 Тираж 20 000 экз.
Изд. № 19071 Зак. № 132 Цена 25 к.
Издательство «Радио и связь». 101000 Москва, Главпочтамт, а/я 693

Типография издательства «Радио и связь» Госкомиздата СССР
101000 Москва, ул. Кирова, д. 40

25 к.

«РАДИО И СВЯЗЬ»